AUSGEGEBEN IM OKTOBER 1907.

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. BR.

IN VERBINDUNG MIT

DIE DR. F. HILDEBRAND, F. HIMSTEDT, J. LÜROTH, J. VON KRIES,
G. STEINMANN, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. K. GERHARDT.

FÜNFZEHNTER BAND

MIT [illegible] TAFELN UND [illegible] ABBILDUNGEN IM TEXT.

SELBSTVERLAG DER GESELLSCHAFT.
IN KOMMISSION BEI J. C. B. MOHR (PAUL SIEBECK) IN TÜBINGEN.

FREIBURG I. BR.
C. A. WAGNER'S HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKEREI.
1907.

Berichte
der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br.

Erscheinungsweise und redaktionelle Bestimmungen.

Die „Berichte" erscheinen in zwangloser Folge.

24 Druckbogen, wobei auch jede den Raum einer Druckseite einnehmende Tafel für 1 Druckbogen gerechnet wird, bilden einen Band.

Der Abonnementspreis ist auf 9 M., der Ladenpreis auf 12 M. festgesetzt.

In den „Berichten" finden Aufnahme:

I. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.

II. Kürzere Mitteilungen über bevorstehende grössere Publikationen, neue Funde etc. etc.

Die für die „Berichte" bestimmten Beiträge sind in vollständig druckfertigem Zustande an ein Mitglied der Redaktionskommission einzusenden.

Ueber die Aufnahme und Reihenfolge der Beiträge entscheidet lediglich die von der Naturforschenden Gesellschaft ernannte Redaktionskommission. Auch ist mit dieser über die etwaige Beigabe von Tafeln und Illustrationen zu verhandeln.

Der Autor erhält 50 Freiexemplare und ausserdem jede beliebige Anzahl von Sonderabdrücken von der Druckerei (C. A. Wagner) zum Selbstkostenpreise.

Die Sonderabdrücke müssen spätestens bei Rücksendung der Korrektur bestellt werden.

Sonderabdrücke von Abhandlungen können dem Autor unter Umständen erst am Tage der Ausgabe des betr. Heftes zugestellt werden, solche von „kleineren Mitteilungen" dagegen sofort.

Die Redaktions-Kommission.

Prof. Dr. J. Lüroth.

Prof. Dr. W. Deecke. Dr. K. Gerhardt.

AUSGEGEBEN IM OKTOBER 1907.

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. BR.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, F. HIMSTEDT, J. LÜROTH, J. VON KRIES,
G. STEINMANN, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. K. GERHARDT.

FÜNFZEHNTER BAND

MIT 19 TAFELN UND 31 ABBILDUNGEN IM TEXT.

SELBSTVERLAG DER GESELLSCHAFT.

IN KOMMISSION BEI J. C. B. MOHR (PAUL SIEBECK) IN TÜBINGEN.

FREIBURG I. BR.
C. A. WAGNERS HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKEREI.
1907.

Inhaltsverzeichnis
des XV. Bandes.

Die chemische Uebertragbarkeit der Metallpotentiale und der chemische Lösungsdruck der Metalle.

Von

Franz Fischer.

Vorversuche mit Kupfer, Quecksilber und Silber.

1. Kupfer.

Wir wissen, dass eine Kuprisulfatlösung bei Ausschluss von Sauerstoff in Berührung mit Kupfer auf dieses lösend einwirkt unter Bildung von Kuprosulfat nach dem Schema:

$$\overset{++}{Cu} + Cu \rightleftarrows 2\,\overset{+}{Cu}.$$

Eine frisch hergestellte Auflösung von reinem $CuSO_4$ in destilliertem Wasser enthält naturgemäss Sauerstoff gelöst.

Wir bringen nun in eine solche Lösung, die wir noch mit H_2SO_4 ansäuern und über die wir sauerstofffreies Kohlendioxyd hinwegleiten, ein Stück Kupfer. An der Grenzfläche von Kupfer und Lösung werden sich zwei Reaktionen abspielen können. Die sauerstoffhaltige saure Lösung wird das Kupfer angreifen, indem aus Sauerstoff, Kupfer und Schwefelsäure sich Kuprisulfat und Wasser bilden. Die zweite Reaktion, bei der Kupfer und Kuprisulfat aufeinander unter Bildung von Kuprosulfat einwirken, habe ich schon eingangs erwähnt. Die Geschwindigkeit dieser beiden Reaktionen dürfte unmessbar gross sein, daher stellt sich in der Berührungsschicht von Kupfer und Lösung mit unmessbar grosser Geschwindigkeit der Gleichgewichtszustand zwischen Kupfermetall,

Kupri- nnd Kuprosalz ein, d. h. in gleichen Zeitabschnitten scheidet die Lösung alsbald ebensoviel Kupfer ab als sie auflöst.

Der Gleichgewichtszustand wird jedoch zunächst stetig gestört, indem die Kuproionen teils durch Diffusion, teils durch Konvektion in die übrige Lösung sich entfernen. In dieser wird anfänglich das Kuprosulfat oxydiert, solange noch gelöster Sauerstoff vorhanden ist, nachher bleibt es bestehen und schliesslich sollte die Zusammensetzung der Lösung an allen Stellen die gleiche sein, d. h. das Verhältnis der Konzentrationen von Kuprisulfat zu Kuprosulfat wird überall gleich und identisch mit demjenigen, das sich an der Berührungsstelle von Metall und Lösung sofort und in unmessbar kurzer Zeit eingestellt hatte. Die Zeit, die bis zur Erreichung des Gleichgewichts in der ganzen Lösung verstreicht, wird um so kürzer, je mehr die Diffusion durch die Konvektion, insbesondere durch Rühren und Schütteln unterstützt wird.

Nach Eintritt des Gleichgewichtszustandes dürfen wir von allen Stellen der Lösung annehmen, was anfänglich nur für die Berührungsschicht mit dem Metall richtig war, dass die Lösung dauernd Metall abscheidet und wieder auflöst und zwar in gleichen Zeitabschnitten gleiche Mengen.

Hat nun die Lösung von vornherein ausser dem Kupferstück auch ein Platinstück enthalten, so wird an der Grenzstelle von Platin und Lösung bis zur endgültigen Einstellung des Gleichgewichts der Elektrolyt seine Zusammensetzung stetig ändern. Das vorher der Luft ausgesetzte Platinstück hat Sauerstoff adsorbiert. Durch das hinzudiffundierende Kuprosulfat wird der Sauerstoff dem Platin unter Bildung von Kuprisulfat entzogen und schliesslich wird ein Zustand erreicht, bei dem das sauerstofffreie Platin von einer Lösung bespült wird, die dasselbe Verhältnis von Kuprosulfat zu Kuprisulfat aufweist, wie es an der Kupferelektrode gleich von vornherein bestand. Nunmehr muss die Lösung auch am Platin dauernd Kupfer ausscheiden und wiederauflösen, wie wir vorhin für alle Teile der im Gleichgewicht mit Kupfer befindlichen Lösung festgestellt haben.

Der Vorgang der abwechselnden Fällung und Auflösung von Kupfer findet also an beiden Elektroden statt, am Kupfer sofort, am Platin dann, wenn der Gleichgewichtszustand der Lösung bis zum Platin vorgeschritten ist.

Wenn nun keine andere Reaktion sich vollzieht oder sich vorbereitet, so könnte man erwarten, dass das Potential des Platins gegen

die Lösung identisch ist mit dem des Kupfers, sobald das Platin sich in einer im Gleichgewicht mit *Cu* befindlichen Lösung befindet. Stellt man daher eine Zelle mit angesäuerter Kuprisulfatlösung und je einer Kupfer- und einer Platinelektrode zusammen, so würde die Potentialdifferenz zwischen Kupfer und Platin allmählich verschwinden und schliesslich Null werden, das Kuprosulfat muss das Kupferpotential auch dem Platin aufdrücken.

Die Richtigkeit dieser Ueberlegungen wurde in folgender Weise geprüft.

Als Versuchsgefäss diente ein Glasapparat beistehender Form (Fig. 1). In dem zylindrischen Gefäss befanden sich zwei blanke Platinbleche von 1 qcm einseitiger Fläche, die Stromzuführung in Form angeschweisster Platindrähte war eingeschmolzen. Eine Verstärkung durch Glas hielt die Blechelektroden in ihrer Stellung fest. Oben lief das Gefäss in ein gewöhnliches Glasrohr aus, das später abgeschmolzen werden sollte.

Zunächst brachte ich in das Gefäss sog. OETTELsche Lösung (150 gr Kupfervitriol, 50 gr H_2SO_4, 50 gr Alkohol und 1000 gr H_2O). Dann wurde durch das Glasrohr ein Kupferdraht eingeführt und eingetaucht, der als Anode dienen sollte, hierauf das eine der Bleche zur Kathode gemacht und sorgfältig verkupfert.

Nach 3 Stunden wurde der Strom unterbrochen, der Kupferdraht herausgenommen, das Gefässchen entleert und ausgespült. Das Gefäss enthielt nunmehr eine blanke und eine verkupferte Platinelektrode.

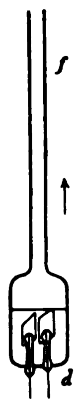


Fig. 1.

Jetzt wurde eine mit Schwefelsäure angesäuerte Kuprisulfatlösung eingefüllt, und zwar war die Lösung aus 10 cbcm bei 15° gesättigter $CuSO_4$-Lösung, 10 cbcm H_2SO_4 vom spez. Gew. 1,175 und 80 cbm destilliertem Wasser hergestellt worden. Die Lösung überdeckte gerade noch die beiden Elektroden.

Mittelst eines von oben eingeführten engen Glasrohres wurde die Lösung und das Gefäss mit CO_2 durchspült, um wenigstens den grössten Teil des Sauerstoffs aus dem Gefäss zu verdrängen. Nach vorsichtigem Zurückziehen des CO_2 liefernden Rohres wurde das Glasrohr bei *f* abgeschmolzen.

Der kleine Glasapparat wurde nun auf einer Schüttelvorrichtung befestigt, auf der die Lösung in der Richtung *d* bis *f* durchgeschüttelt werden konnte. An die heraustretenden Platindrähtchen

waren sehr dünne Kupferdrähte angelötet und isoliert zur Messvorrichtung geführt.

Tabelle 1.

Zeit	π in Millivolt	Bemerkungen
Nachm. 3 04	297	Vor dem Beginn des Schüttelns.
3 05,5	212	Von hier ab alles während des Schüttelns gemessen.
3 06,5	184	—
3 10	161	—
3 24	147	—
3 50	125	—
4 00	121	Jetzt wurde stärker geschüttelt, um die Einstellung zu beschleunigen.
4 17	105	—
4 27	67	—
4 29	55	—
4 31,5	41	—
4 37	27	—
4 42	18	—
4 51	11	Zimmertemperatur 17° C.
5 04	6	—
5 10	5	—
5 15	4	—
5 24	3	—
5 30	2	—
5 45	1	Schütteln abgestellt.
5 58	0,4	—
Vorm. 10 30	0,6	Ueber Nacht in Ruhe. Vor dem Schütteln.
10 34	0,2	Während des Schüttelns.
10 35	0	—
10 50	0	—
10 56	0	—
11 03	0	Abgestellt.

Nach der POGGENDORFschen Kompensationsmethode mit einem Kapillarelektrometer der von SMITH[1] angegebenen transportablen Form, das sich, nebenbei bemerkt, vorzüglich bewährt hat, wurde die Potentialdifferenz zwischen den beiden Elektroden bestimmt und jeweils mit der eines WESTON-Normalelements verglichen. Zuerst wurde die Potentialdifferenz zwischen den beiden Elektroden vor dem Schütteln bestimmt und dann deren Veränderung während des Schüttelns beobachtet. Hierbei zeigte sich, wie auch zu erwarten

[1] Philos. Mag. [6] 5 S. 398—404. Chem. Centralbl. 1903 I S. 1062.

war, das Platin edler als die verkupferte Elektrode. Tabelle 1 gibt den Gang eines solchen Versuches.

Allmählich geht während des Schüttelns die Potentialdifferenz zwischen Platin und Kupfer zurück, nach Verstärkung des Schüttelns ist sie nach 3 Stunden von 297 Millivolt auf weniger als ein Millivolt gesunken, nicht etwa ruckweise, sondern gleichmässig. Damit ist es schon von vornherein ziemlich unwahrscheinlich, dass etwa die Potentialgleichheit dadurch eingetreten wäre, dass Kupferpartikelchen sich von der verkupferten Elektrode losgelöst und auf der blanken Platinelektrode festgesetzt hätten. Wäre dies der Fall, so hätte das blanke Platin fast plötzlich das Potential des unedleren Kupfers annehmen müssen. Man darf vielmehr bereits annehmen — den Beweis werde ich an späterer Stelle zu führen mich bemühen —, dass sich infolge der durch die Schüttelbewegung beschleunigten Sättigung der Lösung an Kuprosulfat das Platin auf das Potential des Kupfers einstellt, in demselben Grade als die Maximalkonzentration an Kuprosulfat am Platin erreicht wird.

Anders ausgedrückt, es scheint, dass das Kupferpotential sich chemisch auf das Platin durch Vermittlung des Kuprosulfats übertragen lässt; die Uebertragung ist vollendet, wenn auch am Platin die Lösung denselben Gehalt an Kuprosulfat besitzt wie sie am Kupfer sofort hatte.

Ist die Potentialgleichheit praktisch erreicht, z. B. um 5^{58} mit einer Differenz von nur noch 0,4 Millivolt, so bleibt sie auch über Nacht ziemlich bestehen, eine geringfügige Erholung, Anstieg auf 0,6 Millivolt, ist dadurch erklärlich, dass aus dem Innern des Platins immer noch Sauerstoff heraustritt und an der Oberfläche die Kuprosulfatkonzentration durch Oxydation wieder etwas verringern, d. h. die Elektrode wieder edler erscheinen lassen kann. Jedoch genügt kurzes Schütteln, diese Erholungserscheinung völlig zum Verschwinden zu bringen, wie man aus dem Schluss der Tabelle 1 ersieht.

Eine genaue Besichtigung der Elektroden und des Elektrolyten ergab nach Schluss des Versuches, dass das eine Blech noch völlig vom *Cu* bedeckt war, das andere aber keinen sichtbaren Beleg zeigte. Die Lösung war klar und enthielt keine Kupferflitterchen. Während der ganzen Versuchsdauer betrug die Zimmertemperatur rund 17°, wie auch in Tabelle 1 bemerkt ist.

Diese erstmalige Einstellung des Platins auf das Kupferpotential konnte natürlich durch elektrolytische Polarisation ohne

Oeffnen des Apparates wieder zerstört werden, man brauchte nur das blanke Blech zur Anode, das verkupferte zur Kathode eines polarisierenden Stromes zu machen. Es war sodann Gelegenheit gegeben, die Wiedereinstellung des Platins beim Schütteln zu beobachten.

Beim Durchsenden eines Stromes in der bezeichneten Richtung wird auf das Kupfer noch neues Kupfer hinzu abgeschieden, am Platin erst Kuprosulfat zu Kuprisulfat oxydiert und dann Sauerstoff entwickelt werden.

Tabelle 2.

Zeit	π in Millivolt	Bemerkungen
—	0	Vor Polarisierung.
—		—
—		—
$11^{07,5}$	568	Nach 1 Minute langer Polarisierung vor dem Schütteln.
11^{09}	565	—
11^{18}	552	—
11^{19}	498	Beginn des Schüttelns.
11^{30}	394	—
11^{40}	186	—
11^{50}	92	—
12^{00}	24	—
12^{11}	11	—
12^{27}	7	—
12^{44}	4	—
1^{00}	2	—
1^{30}	0,8	—
2^{00}	0	—
3^{30}	0	Schütteln abgestellt.
3^{00}	0	—

In dem Versuche der Tabelle 2 wurde ein Strom von 8 Millampères 60 Sekunden lang durch das Schüttelgefäss geschickt. Am Platin wurde Sauerstoff in Bläschen entwickelt. Nach Schluss wurden die letzten Bläschen durch Klopfen an den Apparat vom Platinblech losgetrennt.

Das Platin war jetzt über 568 Millivolt edler als das Kupfer geworden, die Potentialdifferenz nahm aber vor dem Schütteln schon langsam ab.

Mit Beginn des Schüttelns fällt sie rasch und ist bereits nach $2^1/_2$ Stunden kleiner als 1 Millivolt geworden.

2. Quecksilber.

Die nächstliegende Frage war nun die, lassen sich auf diese Weise auch andere Metallpotentiale auf Platin übertragen oder ist dies eine besondere Eigenschaft des Kupfers?

Die Vorstellung, dass das Metallpotential dadurch übertragen wird, dass allmählich auch am Platin die Lösung sich einer Zusammensetzung nähert, die die Tendenz zur Metallabscheidung besitzt, wies mich zunächst auf das Quecksilber hin.

Bekanntlich wirken Quecksilber und Merkurisalz in der gleichen Weise unter Bildung von Merkurosalz aufeinander ein, wie Kupfer und Kuprisalz ihrerseits Kuprosalz bilden. Die Gleichgewichtsbedingungen sind hier ebenfalls bereits bekannt[1].

Schüttelt man Merkurinitrat mit Quecksilber, so wird der weitaus grösste Teil des Merkurisalzes in Merkurosalz überführt. Der Gleichgewichtszustand ist dann erreicht, wenn in der Lösung der Vorgang

$$\overset{++}{Hg} + Hg \rightleftarrows 2\,\overset{+}{Hg}$$

mit derselben Geschwindigkeit von links nach rechts wie von rechts nach links erfolgt.

Wie beim Kupfer, so war auch beim Quecksilber anzunehmen, dass das Gleichgewicht an der Berührungsstelle von Metall und Lösung unmessbar schnell sich einstellt. Bis zur Einstellung in der übrigen Lösung und damit bis zum Verschwinden der Potentialdifferenz von eintauchendem Platin gegen das Quecksilber muss dagegen messbare Zeit verstreichen.

Zur Ausführung des Versuches der Tabelle 3 wurde das Gefäss des vorigen Versuches benützt. Dasselbe wurde geöffnet und mit konzentrierter Salpetersäure und destilliertem Wasser unter mehrmaliger anodischer Polarisation beider Elektroden gereinigt. Hierauf wurde eine etwa $^1/_{10}$ gesättigte, mit Salpetersäure schwach angesäuerte Lösung von Merkuronitrat hineingebracht. Durch Elektrolyse wurde dann auf der einen Elektrode, die vorher anodisch polarisiert gewesen war, Quecksilber in festhaftender benetzender Schicht niedergeschlagen. Dann wurde der Apparat entleert, mit destilliertem Wasser gefüllt und geschüttelt, um etwa sich loslösendes Quecksilber gleich von vornherein zu entfernen. Es löste sich jedoch nichts los, der Apparat wurde deshalb entleert, mit frischer $^1/_{10}$ gesättigter und

---

[1] EMIL ABEL, Zeitschrift für anorg. Chemie (1901) 26 S. 361—437.

angesäuerter merkurisalzhaltiger Merkuronitratlösung beschickt, mit CO_2 ausgespült und zugeschmolzen.

Tabelle 3.

Zeit	π in Millivolt	Bemerkungen
10^{38}	30	Vor dem Schütteln.
10^{45}	27	Beginn des Schüttelns.
10^{53}	24	—
11^{01}	22	—
11^{12}	20	—
11^{18}	18	—
11^{24}	16	—
11^{30}	14	—
11^{47}	8,5	—
12^{03}	4,4	—
12^{14}	2,2	—
12^{20}	1,4	Kein *Hg* losgelöst.
12^{45}	0,8	—
		—
1^{56}	0,3	Abgestellt.

In der gleichen Weise wie bei letztem Versuch wurde der Apparat auf der Schüttelvorrichtung befestigt, dann die Potentialdifferenz der Elektroden gegeneinander, d. i. des Quecksilbers gegen das Platin erst vor dem Schütteln, nachher während desselben beobachtet.

Tabelle 3 zeigt, dass das Platin vor dem Schütteln etwa 30 Millivolt edler war als das Quecksilber. Während des Schüttelns geht innerhalb von 3 bis 4 Stunden die Potentialdifferenz auf weniger als 1 Millivolt zurück, d. h. auch das Potential des Quecksilbers lässt sich auf chemischem Wege, d. i. durch die Vermittlung des Merkurosalzes, auf das Platin übertragen. [Hierbei habe ich immer als zweifellos angenommen, dass tatsächlich nur der Potentialsprung des Platins gegen die Lösung sich ändert, nicht aber etwa derjenige des Kupfers oder des Quecksilbers. An späterer Stelle wird die Zulässigkeit dieser Voraussetzung geprüft werden.]

Dass auch Polarisation und Neueinstellung sich ebenso verhalten wie beim Kupfer, zeigt Tabelle 4.

Durch Polarisierung mit 8 Milliampères während 1 Minute wird Platin von 0,3 um 70 Millivolt edler als das Quecksilber. Infolge des Schüttelns fällt die Potentialdifferenz kontinuierlich innerhalb $2^1/_4$ Stunden auf weniger als 1 Millivolt.

Ueber Nacht erholt sich das Platin wieder, fällt jedoch bereits nach einstündigem Schütteln wieder auf den alten Wert. Auch hier wird man sich den Vorgang der Erholung wohl so vorstellen, dass über Nacht aus dem Innern des Platins oder vielleicht auch aus dem über der Lösung stehenden Gasraum Sauerstoff unter Oxydation von Merkurosalz von der Lösung absorbiert wird. Dadurch ändert sich nur die Lösung am Platin, nicht aber am Quecksilber, wo das Gleichgewicht sich momentan wieder einstellt.

Tabelle 4.

Zeit	π in Millivolt	Bemerkungen
—	0,3	Vor Polarisierung.
3 ^{00}	70,4	Nach 1 Minute langer Polarisierung.
3 ^{10}	—	Beginn des Schüttelns.
3 ^{21}	54	—
3 ^{30}	38	—
3 ^{44}	6,4	—
3 ^{52}	1,8	—
3 ^{57}	0,8	—
4 ^{15}	0,4	—
4 ^{30}	0,4	—
5 ^{17}	0,2	Abgestellt.
9 ^{15}	7	Morgens vor dem Schütteln.
9 ^{18}	—	Beginn des Schüttelns.
9 ^{25}	1,4	—
9 ^{30}	1,0	—
9 ^{42}	0,4	—
10 ^{05}	0,2	Abgestellt.

3. Silber.

Ich habe nun versucht, ob auch das Potential des Silbers sich in analoger Weise auf das Platin übertragen lasse, ob wohl der Vermittler des Vorgangs, ein Argentosalz in Lösung in chemisch nachweisbarer Menge nicht existenzfähig zu sein scheint, dagegen gibt es tatsächlich Salze eines niederwertigeren Silbers, ich brauche nur an das Silbersubchlorid und das Silbersubfluorid zu erinnern.

Zur Ausführung des Versuches wurde ein Glasgefässchen der früheren Form angefertigt, das aber an Stelle des verkupferten Platinblechs ein Silberblech enthielt. Als Lösung diente eine 1%ige Lösung von Silbernitrat (aus geschmolzenem Salz hergestellt). Das Gefäss wurde dann mit gut gewaschenem CO_2 durch- und ausgespült und abgeschmolzen.

Schon der Versuch, vor dem Schütteln die Potentialdifferenz zwischen Silber und Platin zu bestimmen, scheiterte mit der bisher angewendeten Methode. Für ein Kompensationsverfahren hat sich hier in Anbetracht der sicherlich äusserst geringen Menge von etwaigem Argentosalz die Kapazität des verwendeten Kapillarelektrometers als zu gross erwiesen. Hier konnte nur durch Messung mittelst Quadrantenelektrometers Aufschluss erwartet werden.

Uebertragungsversuche mit Kupfer, Silber und Zink.

1. Kupfer.

Ich habe deshalb im folgenden Hauptteil der vorliegenden Arbeit das Kapillarelektrometer überhaupt verlassen und habe die Potentialdifferenzen direkt mit einem DOLEZALEKschen Elektrometer gemessen, das mit Hilfe eines WESTON-Normalelementes geaicht wurde. Die Nadel war durch die 220 Volt der städtischen Zentrale geladen, der Nullpunkt wurde vor und nach jeder Messung bestimmt.

Tabelle 5.

Zeit	π in Millivolt	Bemerkungen
10^{35}	514	Vor dem Schütteln.
10^{40}	—	Beginn des Schüttelns.
10^{43}	201	—
10^{45}	111	—
10^{52}	79	—
10^{55}	56	—
$10^{58.5}$	23	Zimmertemperatur 19°.
11^{00}	11	—
11^{02}	8	—
11^{04}	4	—
11^{06}	4	—
11^{07}	3	—
11^{10}	2	—
11^{14}	1	—
11^{16}	1	—
11^{21}	0	Schütteln.
11^{24}	0	Abgestellt.
—	—	Erholung.
11^{25}	0	—
11^{28}	4	—
11^{30}	4	—
11^{37}	4	—
11^{38}	2	Schütteln.
11^{45}	0	—
11^{49}	0	—

Zur Erprobung der Messmethode und anderseits um festzustellen, ob nicht vielleicht auch beim Kupfer und Quecksilber durch die Verwendung des Kapillarelektrometers die Resultate anfechtbar erscheinen müssen, wurde zuerst die Messung am Kupfer mittelst Quadrantenelektrometer wiederholt. Tabelle 5 zeigt, dass auch bei dieser Methode die gleichen Ergebnisse erzielt wurden wie früher. Die Elektroden, eine blanke und eine verkupferte Elektrode, waren vorher polarisiert worden, die Lösung ist die gleiche wie bei den Versuchen 1 und 2.

Mit Beginn des Schüttelns fällt π rasch von c. 500 auf 200 Millivolt, vermutlich infolge Entfernung der Gasbeladung am Platinblech, dann erfolgt die Einstellung allmählich, diesmal in 1½—2 Stunden. Erholung und Wiedereinstellung durch erneutes Schütteln zeigen sich auch hier.

Tabellen 6 und 7 zeigen die Verhältnisse der Einstellung, wenn vorher mit 8 Milliampères im einen Falle 15, im andern 60 Sekunden lang polarisiert worden war.

Tabelle 6.

Zeit	π in Millivolt	Bemerkungen
—	0	Vor der Polarisierung.
3^{11}	531	Nach 15 Sekunden langer Polarisierung vor dem Schütteln.
3^{12}	24	Beginn des Schüttelns.
3^{14}	12	—
3^{16}	7	—
3^{18}	3	—
3^{20}	2	—
3^{25}	1	—
3^{28}	0	Abgestellt.

Tabelle 7.

Zeit	π in Millivolt	Bemerkungen
—	0	Vor der Polarisierung.
3^{55}	c. 580	Nach 60 Sekunden langer Polarisierung.
3^{56}	60	—
4^{00}	22	—
4^{10}	5	—
4^{17}	3	—
4^{20}	2	—
4^{25}	0	Abgestellt.

Im einen Falle war π auf 531, im andern 580 Millivolt angestiegen, und fällt auf 0 Millivolt in 17 bzw. in 30 Minuten.

Die Resultate stimmen also völlig mit den im ersten Abschnitt erhaltenen überein, jetzt konnte daher versucht werden, mit dieser Methode die Uebertragung des Silberpotentials auf Platin zu beobachten.

2. Silber.

Das frühere Gefäss, das samt Füllung aufbewahrt worden war, wurde wieder auf die Schüttelvorrichtung gebracht.

Nun ergab sich ein ganz anderes Bild, Tabelle 8 gibt hierüber Aufschluss.

Tabelle 8.

Zeit	π in Millivolt	Bemerkungen
11 17	21	Schütteln beginnt.
11 21	20	—
11 25	19	—
11 29	18	—
11 33	17	Einstellung völlig ruhig.
11 51	16	—
12 03	14	—
12 06	13	—
12 30	12	—
↓	↓	—
2 46	7	—
5 00	5	—
7 30	4	—
10 30	3	Schluss.

Die anfängliche Potentialdifferenz von 21 Millivolt zwischen Silber und Platin verschwindet tatsächlich allmählich, wenn auch sehr viel langsamer, als beispielsweise die zwischen Quecksilber und Platin. Ich vermute, dass daran eben die sehr geringe Menge des Argentosalzes, das doch als Ueberträger zu denken ist, mitspielt. Als die Potentialdifferenz auf 3 Millivolt gesunken war, wurde der Versuch abgebrochen.

Es besteht aber kein Zweifel darüber, dass ebenso wie die Potentiale von Kupfer und Quecksilber auch das des Silbers sich auf Platin übertragen lässt, vermutlich indem die zur Einstellung des Gleichgewichts zwischen Silber und Silbernitrat notwendige, wenn auch äusserst geringe Menge eines Argentosalzes das Silberpotential chemisch überträgt, d. h. auch am Platin erreicht die Lösung bald die Tendenz zur Metallabscheidung. Zur Stütze meiner Anschauung

kann ich vorbringen, dass es Silbersubsalze gibt, die bei sehr grosser Unbeständigkeit die Eigenschaft haben, in Silbermetall und gewöhnliches Salz zu zerfallen.

Was ich bis jetzt für Kupfer, Quecksilber und Silber habe zeigen können, wird sich wohl auch beim Gold und andern nicht wasserzersetzenden Metallen beobachten lassen.

3. Zink.

Dagegen erscheint es sehr fraglich, ob z. B. das Potential von Zink sich wird auf Platin übertragen lassen. Der Versuch der Tabelle 9 wurde angestellt, um diese Frage zu beantworten.

Tabelle 9.

Zeit	π in Millivolt	Bemerkungen
11^{50}	1813	—
11^{51}	—	Beginn des Schüttelns.
11^{52}	1642	—
11^{54}	1527	—
11^{56}	1461	—
12^{06}	1383	—
4^{25}	1353	—
$8^{\underline{11}}$	1349	—
$1^{\underline{20}}$	1320	Abgestellt.
—	—	Schüttelpause bis 7^{15} vorm.
7^{15}	1339	—
10^{37}	1282	—
$8^{\underline{22}}$	1016	—
$10^{\underline{25}}$	1012	Abgestellt.
—	—	Schüttelpause bis 7^{30} vorm.
8^{30}	963	—
		—
5^{30}	769	—
$9^{\underline{50}}$	759	Abgestellt.
—	—	Schüttelpause bis 8^{20} vorm.
8^{20}	715	—
		—
$7^{\underline{35}}$	680	Abgestellt.
—	—	Schüttelpause bis 7^{40} vorm.
7^{40}	669	—
		—
$6^{\underline{20}}$	564	Abgestellt.
Schwankt	zwischen	—
	570	—
und	552	—

Die eine Elektrode des bisherigen Gefässes war galvanisch verzinkt, die andere blank. Als Elektrolyt diente $^1/_1$ normale Lösung von Zinksulfat. Das Gefäss wurde wie bisher erst mit CO_2 durchgespült, dann zugeschmolzen.

Innerhalb 5 Tage andauernden Schüttelns sank π von 1813 Millivolt auf Werte zwischen 570 und 552 und blieb da stehen, näherte sich also nicht dem Werte Null.

Amalgamiertes Zink in $^1/_1$ normalem $ZnSO_4$ gegen die Platinschwarzwasserstoffelektrode ebenfalls in $^1/_1$ normalem $ZnSO_4$ gemessen, ist um 569 Millivolts unedler als Wasserstoff. 569 liegt zwischen den obigen Werten 570 und 552, das Platin sinkt also nur bis auf die Stufe des Wasserstoffs. Ob die Einstellung hier ebenfalls unter Mitwirkung von Spuren eines niederwertigen Zinksalzes oder durch Okklusion von durch das Zink allmählich entwickeltem Wasserstoff sich vollzogen hat, diese Frage möchte ich offen lassen.

Allgemein scheint auf Grund der Ergebnisse dieses Abschnittes die Tatsache zu bestehen, dass die Potentiale der Metalle, die im allgemeinen edler sind als der Wasserstoff, auf Platin sich durch Vermittlung des Elektrolyten übertragen lassen. Die Metalle, die unedler sind als Wasserstoff, vermögen, sei es durch Vermittlung der Lösung oder des Gasraumes, das Potential des Platins nur bis zum Potential des Wasserstoffs herabzudrücken.

Nach dieser Orientierung über das Gesamtgebiet wollen wir zur Vertiefung unserer Vorstellung zum Kupfer zurückkehren.

Spezielle Untersuchungen am Kupfer.

1. Aenderung des Elektrolyten.

Die bisherigen Versuche mit Kupfer wurden mit Kuprisulfatlösungen angestellt, die nach Eintritt des Gleichgewichts nur wenig Kuprosalz enthalten.

Anders liegen die Verhältnisse z. B. bei Verwendung von Kupferchloridlösungen. Ist Gleichgewicht mit Kupfer eingetreten, so besteht die Lösung vorwiegend aus Kuprochlorid, d. h. Kupferchlorür, und enthält nur in sehr geringer Menge Kuprichlorid, Kupferchlorid. Es war deshalb nicht ohne Interesse, zu sehen, ob und wie sich das Potential des Kupfers in kupferchloridhaltiger, chlorwasserstoffsaurer Kupferchlorürlösung auf Platin übertragen lässt.

Zu diesem Zwecke diente wieder das Gefäss der Versuche 1 und 2, die eine Elektrode war gut verkupfert, die andere blank.

Als Elektrolyt wurde zweifach normale, mit Kupferchlorür fast gesättigte Salzsäure, die Lösung war keineswegs vor Luftsauerstoff geschützt gewesen, enthielt somit auch Kupferchlorid. Von dieser Lösung wurde eingefüllt und dann wurde das Rohr, ohne dass vorher die Luft durch Kohlensäure verdrängt worden wäre, abgeschmolzen. Fraglich war, ob der Gehalt des Gefässes an Salzsäure und das Elektrodenkupfer ausreichen würden, um allen Sauerstoff zu absorbieren.

Tabelle 10.

Zeit	π in Millivolt	Bemerkungen
11^{25}	220	Beginn des Schüttelns.
12^{00}	183	—
1^{00}	170	—
2^{00}	160	—
6^{15}	135	—
9^{10}	118	—
11^{10}	101	—
11^{45}	94	—
—	—	Schüttelpause bis morgens.
7^{40}	79*	* Fortschritt ohne Schütteln.
9^{40}	64	—
11^{80}	80	—
12^{18}	20	—
2^{00}	11	—
4^{52}	6	—
7^{30}	4	—
10^{50}	3	—
11^{50}	2	Abgestellt.

Vor dem Schütteln betrug die Potentialdifferenz 220 Millivolt und verringerte sich innerhalb 12 Stunden während des Schüttelns auf 94 Millivolt. Ueber Nacht war noch ein kleiner Fortschritt zu verzeichnen, π sank lediglich infolge Diffusion und Konvektion weiter auf 79 Millivolt. Nach Wiederbeginn des Schüttelns sank dann π abermals allmählich innerhalb 16 Stunden bis auf 2 Millivolt, hierauf wurde der Versuch abgebrochen. Im ganzen waren zur Uebertragung des Potentials über 28 Schüttelstunden erforderlich gewesen.

Diese langsame Einstellung war dem Umstand zuzuschreiben, dass sich das Kupfer fast ganz mit einer dünnen weisslichen Schicht von Kupferchlorür bedeckt hatte, das sich nur langsam löste; dadurch war die Berührungsfläche zwischen der chloridhaltigen Lösung und dem Metall ausserordentlich gering geworden. Da die Einstellungsgeschwindigkeit u. a. auch der Berührungsfläche, der Reak-

tionsfläche proportional ist, so ist die Langsamkeit der Einstellung verständlich.

Der Versuch der Tabelle 9 ergibt, dass die Uebertragung des Kupferpotentials auf Platin ebenso wie unter Vermittlung des Kuprosulfats durch die Vermittlung des Kuprochlorids erfolgen kann.

2. Verfolgung der Einzelpotentiale.

Es handelte sich jetzt darum, zu beweisen, dass die bisher stets gemachte Voraussetzung, dass während der Einstellung die Aenderung des Potentials sich im wesentlichen am Platin vollzieht und nicht am andern, unedleren Metall, richtig war. Die Beobachtung der Einzelpotentiale gemessen gegen eine unveränderliche Vergleichselektrode, war hierzu der geeignete Weg.



Fig. 2.

Das Schüttelgefäss bekam hierzu die Form der Fig. 2. Die Elektrode wird seitlich eingeführt, unten endigt das weite Gefäss in eine Kapillare, über die ein Schlauch geführt ist. Der mit Elektrolyt gefüllte, aber abgequetschte Schlauch führte zur Vergleichselektrode.

Von den beiden Platinelektroden von 1 □-cm einseitiger Fläche war die eine gut verkupfert, die andere blank. Als Elektrolyt diente eine Lösung, die in Bezug auf Schwefelsäure $^1/_1$ normal, in Bezug auf $CuSO_4$ $^1/_4$ normal war. Sie wurde hergestellt aus 50 ccm $^2/_1$ normaler H_2SO_4, 25 ccm $^1/_1$ normaler $CuSO_4$ und 25 ccm destilliertem Wasser. Der Verbindungsschlauch enthielt ausserhalb des Quetschhahns $^1/_1$ normale H_2SO_4, als Vergleichselektrode diente Quecksilber unter $^1/_1$ normaler mit Hg_2SO_4 gesättigter Schwefelsäure.

Das Gefäss wurde mit Lösung beschickt, von oben mit CO_2 ausgespült und dann abgeschmolzen. Hierauf wurde es an der Schüttelvorrichtung befestigt und die untere Kapillare mit der Vergleichselektrode durch den mit $^1/_1$ normaler Schwefelsäure gefüllten Schlauch verbunden. Von den beiden Elektroden und der Vergleichselektrode führten Drähte zu einer Umschaltvorrichtung. Die Messung geschah auch hier wie ferner mit einem DOLEZALEGschen Quadrantenelektrometer.

Die Schaltung war so eingerichtet, dass nacheinander die Potentialdifferenzen: Vergleichselektrode—Kupfer (in Tabelle 10 mit *Hg/Cu* bezeichnet), Vergleichselektrode — Platin (*Hg/Pt*) und Platin—Kupfer (*Pt/Cu*) gemessen werden konnten. Die Potential-

differenzen sind in allen drei Fällen in Millivolts angegeben, die Zahlen sagen, um wieviel edler die erstgenannte Elektrode ist als die zweitgenannte.

Tabelle 11.

Zeit	*Hg/Cu*	*Hg/Pt*	π in Millivolt *Pt/Cu*	Bemerkungen
4^{30}	+ 382	− 14	+ 396	—
4^{42}	—	—	—	Beginn des Schüttelns.
4^{45}	+ 382	+ 105	+ 277	—
4^{49}	+ 382	+ 248	+ 134	—
5^{02}	—	+ 286	—	—
5^{05}	+ 383	—	—	—
5^{15}	—	+ 353	+ 29	—
5^{22}	+ 383	+ 370	+ 13	—
6^{55}	+ 382	—	—	—
7^{50}	+ 382	+ 381	+ 1	Abgestellt.

Der Versuch der Tabelle 10 zeigt, dass die Potentialdifferenz *Hg/Cu* nach Vollendung der Einstellung immer noch + 382 Millivolt beträgt, dass sich also, da der Potentialsprung am Quecksilber der Vergleichselektrode konstant ist, der Potentialsprung am Kupfer sich auch nicht geändert haben kann, dass also, wie erwartet, die ganze Aenderung am Platin sich vollzieht.

Die nächste Kolumne unter *Hg/Pt* bestätigt dies. Anfangs um 14 Millivolt edler als das Quecksilber wird das Platin schliesslich nach 3 ½ Stunden um 381 Millivolt unedler als das Quecksilber, genau so unedel wie das Kupfer von vornherein schon war.

Die dritte Kolumne zeigt schliesslich, dass entsprechend den beiden Einzelbefunden die Potentialdifferenz zwischen Platin und Kupfer von + 396 Millivolt in 3 ½ Stunden auf + 1 Millivolt heruntergeht.

3. Uebertragung ohne CO_2-Atmosphäre.

Wenn nun auch nicht anzunehmen war, dass bei dem Vorgang der Potentialübertragung das CO_2 irgend eine wesentliche Rolle spielte, so war es immerhin wünschenswert, zu wissen, wie der Vorgang sich ohne dessen Gegenwart abspielte. Um dies zu prüfen, wurden zur Aufnahme der Elektroden und der Lösung kleinere, aber starkwandige Gefässchen von der Form der Fig. 3 angewendet. Die Elektroden bestanden nur noch in 5 mm langen Platindrahtenden, die eine war verkupfert, die andere blank. Die

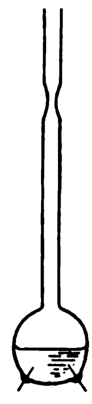


Fig. 3.

Kugel wurde zur Hälfte mit der Lösung des vorigen Versuches beschickt, dann wurde sie in 25 ° warmes Wasser gesetzt.

Währenddessen wurde am Rohr mit der Wasserstrahlpumpe gesaugt und die Lösung kurze Zeit im Sieden erhalten. Nach dem Abschmelzen des Glasrohres befand sich in dem Raum über der Lösung also nur noch Wasserdampf.

Als nach zweitägigem Stehen in diesem Zustande π gemessen wurde, ergab sich dafür der Wert Null. Lediglich durch Diffusion und Konvektion war also inzwischen die Einstellung erfolgt. Zur Ausführung eines Versuches musste daher erst polarisiert werden.

8 Milliampères wurden 30 Sekunden lang zur Wiederherstellung des anfänglichen Potentialunterschiedes durchgesendet. An der Kathode schied sich noch etwas mehr Kupfer ab, an der Anode entwickelte sich ein grosses Gasvolumen, das rasch in den oberen Gasraum enteilte, da der Druck in dem Gefässchen sehr nieder war.

Tabelle 12.

Zeit	π	t	Bemerkungen
9^{55}	ca. 480 ↓	—	Beginn des Schüttelns.
9^{56}	22	16°	—
10^{00}	16	—	—
10^{07}	15	—	—
10^{20}	5	17°	—
10^{24}	3	—	—
1^{10}	2	—	—
2^{55}	1	18°	Abgestellt.

Vor Beginn des Schüttelns betrug π etwa 480 Millivolt, sank jedoch mit Beginn des Schüttelns sofort herab auf 22 Millivolt. Der Rest der Einstellung ging aber nicht schneller wie bei den unter CO_2 angestellten Versuchen, eher langsamer. Der rasche Abfall, am Anfang von 480 auf 22 Millivolt, kommt wohl daher, dass das Gas sehr rasch nach oben entwich und nur wenig vom Platin okkludiert wurde. Anderseits ist dabei auch die Lösung selbst wenig verändert worden, so dass gar nicht alles Kuprosulfat der Lösung oxydiert war.

In der verhältnismässig langen Zeit, die dann verstrich, bis die Potentialdifferenz auf 1 Millivolt gesunken war, wurde allmählich der bei der Polarisation nach oben entwichene Sauerstoff wieder

absorbiert, dann erst konnte sich die maximale Kuprosulfatkonzentration erhalten. Man ersieht aus diesem Versuche, dass tatsächlich die Gegenwart von CO_2 entbehrlich ist, der etwas andere Verlauf der Einstellung unter vermindertem Druck ist völlig erklärlich.

Um eine grössere Kontrolle über die Temperatur im Schüttelgefäss zu haben, war dieser Versuch in der Weise ausgeführt worden, dass das Gefässchen in einem Petroleumbad geschüttelt wurde. Die Temperatur des Petroleumbades stieg dabei annähernd zusammen mit der Zimmertemperatur von 10 Uhr vormittags bis 3 Uhr nachmittags von 16° auf 18°.

Vermutlich verlangsamt der gleichzeitige Temperaturanstieg die Einstellung, da das Gleichgewicht an der Kupferfläche der Temperaturänderung folgen kann, weil es sich unmessbar schnell der neuen Temperatur anpasst, wogegen das Platin nachhinkt, bis die ganze Lösung für die neue, höhere Temperatur wieder mit Kuprosulfat gesättigt ist. Im folgenden Abschnitt soll die Richtigkeit dieser Ueberlegung geprüft werden.

4. Einfluss der Temperatur.

6. Im letzten Versuch war die Einstellung bis auf ein Millivolt vorgeschritten. Das Gefässchen wurde nun in diesem Zustand in ein kleines mit Petroleum gefülltes Becherglas, das ein Thermometer und eine Rührvorrichtung enthielt, gebracht. Das Gefässchen selbst blieb in Ruhe und konnte nicht bewegt werden.

Das Becherglas stand in einer grösseren Schale, in die Wasser von verschiedener Temperatur gebracht werden konnte. Die Temperatur des äusseren Wassers übernahm also erst das Petroleum und von diesem aus die Lösung im Glasgefässchen.

Aussen befand sich zunächst Wasser von Zimmertemperatur, das Petroleum und der Kugelinhalt des Glasgefässchens hatte 17° C.

Es sollte nun also der Einfluss der Temperatur auf Sinn und Grösse der Spannungsänderung beobachtet werden, ohne dass das Gefäss bewegt wurde, damit kein Ausgleich durch das Kuprosulfat herbeigeführt würde.

Wie Tabelle 13 zeigt, ist zunächst die Potentialdifferenz 1 Millivolt. Nun wird das Becherglas mit dem Petroleum von aussen durch heisses Wasser erwärmt. Mit der Temperatur steigt die Potentialdifferenz bis auf 41 Millivolt bei 50° C. und zwar wird hierbei Platin wieder edler als Kupfer. Die Ursache ist wohl fol-

gende: Am Kupfer bleibt die Lösung stets im Gleichgewicht, mit steigender Temperatur löst sie Kupfer auf unter Bildung von Kuprosulfat, so dass stets die Tendenz zur Metallabscheidung besteht, oder wie man auch sagen kann, am Kupfer steigt mit zunehmender Temperatur die Konzentration des Reduktionsmittels, des Kuprosulfats.

Tabelle 13.

Zeit	*Pt/Cu* π	*t*	Bemerkungen
4 00	1	17°	—
4 04	—	—	Beginn des Erwärmens ohne Schütteln.
4 05	6	30	↓
4 06	14	41	
4 07	27	46	
4 08	34	—	
4 09	—	50	
4 10	40	—	
4 11	41	50,5	
4 14	41	49,5	

Am Platin hingegen kann die Konzentration des Kuprosulfats nicht steigen, weil das Platin kein Kupfer abgeben kann. Es entsteht also eine Konzentrationskette in Bezug auf das Kuprosulfat, die das Auftreten des Potentialunterschiedes verursacht. Wahrscheinlich wird hierbei die Kupferelektrode unedler, weil die Konzentration des Reduktionsmittels an ihr zunimmt, während die Platinelektrode sich weniger ändert.

Wenn der Versuch der Tabelle 13 richtig angestellt war, so musste diese Potentialdifferenz beim Abkühlen wieder verschwinden, es musste der alte Wert wieder erreicht werden. —

In das äussere Gefäss kam nun Wasser von Zimmertemperatur. Mit fallender Temperatur fiel auch die Potentialdifferenz, bis sie bei 18,2° wieder auf 1 Millivolt, den alten Wert, herabgesunken war. Da beide Elektroden im gleichen Elektrolyten stecken, so ist unzweifelhaft, dass das Auftreten einer Potentialdifferenz in einer für eine bestimmte Temperatur eingestellten Kombination infolge Temperatursteigerung entweder nur einer Aenderung des Potentialsprungs am Kupfer oder vielleicht auch einer Aenderung beider Potentialsprünge zuzuschreiben ist, wobei im letzteren Falle die Differenz der Aenderungen den Anschein hervorruft, als habe sich das Kupfer vom Platin entfernt. Eine Potentialdifferenz an der Berührungsstelle zweier verschieden warmer Flüssigkeiten kommt

hier nicht in Betracht. Ich möchte nicht vergessen, darauf hinzuweisen, dass die in den Tabellen 13 und 14 notierten Zwischenwerte sämtlich nachhinken, wie man leicht ersieht, wenn man die Potentiale für gleiche Temperaturen vergleicht. Das Thermometer zeigt eben nur die Temperatur im Petroleum, nicht aber die im Innern des Kugelgefässes an. Dagegen sind die Werte, $\pi = 1$ für 17—18° und $\pi = 41$ für 50°, zuverlässig, sie zeigen uns, dass in der Tat mit zunehmender Temperatur eine Potentialdifferenz wieder auftritt und zwar in dem erwarteten Sinne, und dass sie mit abnehmender Temperatur wieder verschwindet.

Tabelle 14.

Zeit	π	t	Bemerkungen
4^{17}	—	—	Beginn der Abkühlung ohne Schütteln.
4^{18}	40	46°	↓
4^{20}	25	30	
4^{21}	17	26	
4^{22}	10	22	
4^{23}	5	—	
4^{24}	2	—	
4^{25}	2	19	
↓			
4^{29}	1	18,2	

Es lag nahe, sich zu fragen, was geschieht denn, wenn ich eine z. B. bei 17° eingestellte Kombination noch tiefer abkühle, tritt da eine Potentialdifferenz im umgekehrten Sinne auf wie beim Erwärmen oder nicht? Die Antwort, die man sich geben musste, war die, es wird keine Potentialdifferenz auftreten, denn die gesamte Lösung ist bei 17° an Kuprosulfat gesättigt und bei der Abkühlung wird überall, abgesehen von vorübergehenden Uebersättigungszuständen, Kupfer ausfallen, die Lösung selbst bleibt überall an Kuprosulfat gesättigt. Ein diesbezüglicher Versuch bestätigte die Richtigkeit dieser Antwort, ich bemerkte beim Abkühlen auf 0° keine Potentialdifferenz.

Die Ursache der Potentialübertragung.

1. Theoretisches.

Wir haben in den bisherigen Abschnitten gesehen, dass die Potentiale von Kupfer, Quecksilber und Silber sich auf Platin übertragen lassen und haben insbesondere beim Kupfer festgestellt, dass

das Verschwinden der Potentialdifferenz lediglich der Aenderung des Potentialsprungs am Platin zuzuschreiben ist. Wir sind zur Ueberzeugung gekommen, dass die Potentialgleichheit darauf beruht, dass auch am Platin die Lösung schliesslich die Maximalkonzentration an Kuprosulfat erhält, d. h. die Tendenz zur Metallabscheidung bekommt. Der Einfluss der Temperaturerhöhung ist in der Tat der erwartete, die bei niederer Temperatur erreichte Potentialgleichheit verschwindet beim Erwärmen und kehrt beim Abkühlen wieder.

Wenn bei Eintritt der Potentialgleichheit also die Lösung am Platin die Tendenz zur Metallabscheidung bekommen hat, so dürfen wir annehmen, dass auf dem Platin auch Spuren von Kupfer abgeschieden sind. Kupfer ist unedler als Platin; wenn es sich als solches auf dem Platin befindet, ist ohne weiteres klar, dass die Platinelektrode jetzt als Kupferelektrode fungiert und dass darin die Ursache der Potentialgleichheit gesehen werden darf.

Man wird sich nun im Hinblick auf die kontinuierliche Einstellung des Platins weiter fragen, wie kommen denn alle diese andern Potentiale zu stande, die das Platin annimmt von dem Punkte an, wo es aufhört Sauerstoffelektrode zu sein, bis zu dem Punkte, wo sich auf ihm aus der Lösung Kupferspuren abscheiden?

Man kann antworten, durch das Auftreten eines Reduktionsmittels nimmt die Sauerstoffkonzentration auf dem Platin immer mehr ab und erreicht schliesslich den Wert Null. Jetzt gibt die an Kuprosulfat noch keineswegs gesättigte Lösung bereits Kupfer ab unter Bildung äusserst kupferarmer Platinkupferlegierungen. Die Energie, die bei der Abgabe von Kupfer vor der Sättigung aufgewendet wird, wird bei der Legierungsbildung wieder gewonnen, bzw. der ganze Vorgang verläuft überhaupt im Gleichgewicht. Mit Zunahme der äusseren Kuprosulfatkonzentration entstehen immer kupferreichere Legierungen[1], bis schliesslich bei der Sättigung an Kuprosulfat auch freies Kupfer auftritt.

Hierbei wird das Potential der Platinelektrode immer unedler, von der Sauerstoffelektrode abnehmender Sauerstoffkonzentration[2] über die Legierungselektrode mit zunehmender Kupferkonzen-

[1] Vgl. die Amalgamketten von G. MEYER, Zeitschrift f. phys. Chemie (1891) 7 S. 477.

[2] bzw. von der platinsalzbespülten zur platinsalzfreien Platinelektrode. Vgl. die WARBURGsche Theorie der Licht- und Vakuumketten. JAHN, Elektrochemie S. 200 ff.

tration bis zur Kupferelektrode. Die elektrolytische Lösungstension des gelösten Sauerstoffs nimmt mit seiner Konzentration ab, diejenige des legierten Kupfers mit seiner Konzentration in der Legierung zu, bis die Lösungstension des reinen Kupfers als Maximalwert erreicht ist.

Theoretisch einfacher aber erscheint es mir, das Platin hier einfach als eine Kupri-Kuprosalzelektrode aufzufassen in Anlehnung an die Ferricyan-Ferrocyanelektrode[1], die Legierungselektrode kann dann immerhin als das Ergebnis der Aufladung des Platins durch die Kupri-Kuprosulfatmischung betrachtet werden[2].

Im Laufe des Einstellungsvorganges würde an der Platinelektrode andauernd die Konzentration des Kuprosulfats, des Reduktionsmittels, zunehmen, bis das Verhältnis $\frac{[Cu\,SO_4]}{[Cu_2\,SO_4]}$ am Platin dasselbe geworden ist, wie es am Kupfer von vornherein war, dann ist, wie wir gesehen haben, das Platin ebenso unedel geworden wie das Kupfer, es fungiert ebenfalls als Kupferelektrode und damit ist jede Ursache für einen Potentialunterschied zwischen Kupfer und Platin, wenn beide in demselben Gemenge von Kupri- und Kuprosulfatlösung stecken, fortgefallen.

Rückwärts aber darf man jetzt noch sagen, auch die Kupferelektrode ist gar nichts anderes als eine Kupro-Kuprisulfatelektrode mit dem Konzentrationsmaximum an Kuprosulfat, der Unterschied gegenüber der eingestellten Platinelektrode besteht nur darin, dass sie zufällig aus Kupfer, jene aus Platin besteht, beiden drückt die umgebende Lösung ein Potential auf, das wir Kupferpotential nennen.

Zur Stütze dieser Auffassungsmöglichkeit muss ich zeigen, dass tatsächlich die kontinuierliche Potentialübertragung durch ein dauernd wechselndes Verhältnis von Kupro- zu Kuprisalz am Platin erfolgt. Ich will dies in der Weise tun, dass ich nachweise, dass zu jedem Verdünnungsgrade einer Kuprosulfat-Kuprisulfatlösung ein bestimmtes Potential und dass zum Konzentrationsmaximum an Kuprosulfat das Kupferpotential gehört.

---

[1] Vgl. PETERS, Zeitschrift f. phys. Chemie (1898) 26 S. 193.

[2] Als Ergebnis kann ebensogut eine Wasserstoffbeladung veränderlicher Konzentration gedacht werden, namentlich falls sich zeigen sollte, dass sich auch auf Kohle diese sog. Legierungspotentiale aufdrücken lassen. Vgl. NERNST, Theor. Chemie S. 710.

2. Apparatur.

Die verwendete Apparatur ist in Fig. 4 dargestellt. Sie besteht aus einem KIPPschen Apparat (*a*) zur Entwicklung von Kohlendioxyd aus Marmor und Salzsäure, 2 Waschflaschen (*b*) mit angesäuertem Kuprisulfat und Bündeln von dünnen Kupferdrähten, aus dem Vorratsgefäss (*c*), dem kalibrierten kleinen Gefäss (*d*), einer Merkurosulfat-Vergleichselektrode (*e*) und der Umschaltvorrichtung (*f*).

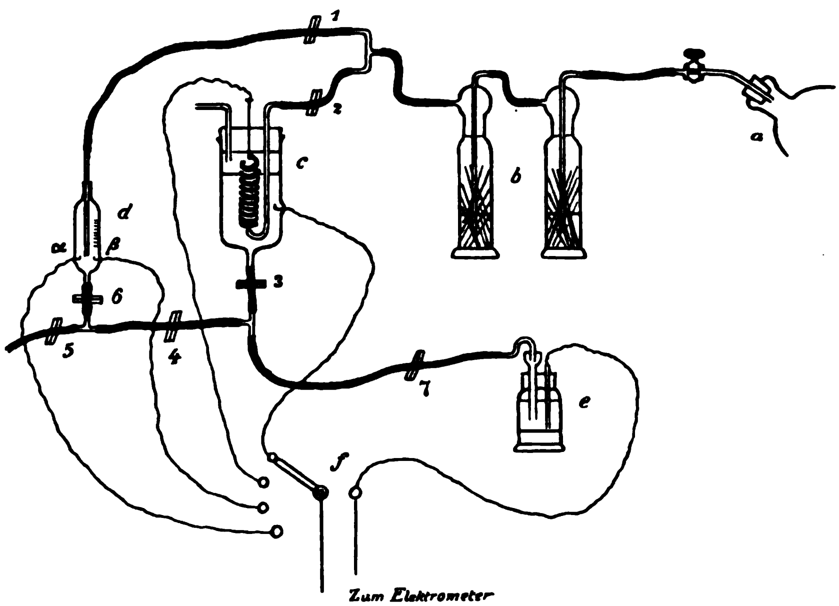


Fig. 4.

Das Vorratgefäss (*c*) war oben mit einem paraffinierten Korken verschlossen, unten konnte ein Schlauch angesetzt werden. Durch den Kork ging ein unten umgebogenes Glasrohr zum Durchleiten von Kohlendioxyd, ein kurzes zweites Rohr liess es dann aus dem Gefäss entweichen. Am Korken war ferner eine leicht entfernbare, locker gewickelte Spirale aus Kupferdraht befestigt, durch deren Inneres die Kohlendioxydblasen aufstiegen. In das Gefäss eingeschmolzen war auf der rechten Seite ein kleines Häkchen aus Platindraht.

Das zylindrische, kalibrierte Gefäss *d* lief oben und unten in ein Stück Glasrohr aus. Unten war ein Schlauch übergeschoben, oben ein gut passendes, bis nach unten reichendes und verschieb-

bares Glasröhrchen eingeführt. Rechts und links unten war je ein Platinhäkchen eingeschmolzen. Vom unteren Quetschhahn ab bis zum untersten Strich der Teilung enthielt das Gefäss 10 ccm. Von dem untersten Strich ab aufwärts bedeutete jeder weitere Strich 1 ccm, die Teilung reichte bis zu 20 ccm.

Die Merkurosulfatvergleichselektrode (*e*) enthielt Quecksilber unter $^1/_1$ normaler mit Hg_2SO_4 gesättigter Schwefelsäure. Die Schaltvorrichtung bei *f* gestattete nacheinander das Platindrähtchen am Vorratsgefäss, die Kupferspirale darin, das Platinhäkchen β und das Platinhäkchen α im kleinen Gefäss mit dem einen Quadranten des Elektrometers zu verbinden, während der andere dauernd mit dem Quecksilber der Vergleichselektrode verbunden war.

Die in der Anordnung verwendeten Schläuche waren neu und gut gereinigt, aussen zur Erhöhung der Dichtigkeit mit Vaseline gefettet.

Die aus dem KIPPschen Apparat austretende Kohlensäure durchströmte erst die beiden Waschflaschen, wo sie von allem befreit werden sollte, was von der eigentlichen Kupferlösung in den Gefässen *c* und *d* hätte absorbiert werden können, insbesondere also von Sauerstoff und mitgerissenem *HCl*.

Von da aus gelangte sie zu einem T-stück, das einerseits mit dem Rohr im Vorratsgefäss *c*, anderseits mit dem in das kleine Gefäss *d* eingeschobenen Glasröhrchen verbunden war. Die Quetschhähne *1* und *2* gestatteten Absperrung und Regulierung. Aus dem Vorratsgefäss entwich dann die Kohlensäure, wie schon erwähnt, durch das kurze Rohr links ins Freie, aus dem kleinen Gefäss trat sie oben an der nicht dicht schliessenden Einschiebestelle aus.

Das untere Ende des Vorratsgefässes war mit einem T-stück verbunden, welches die Kommunikation der Lösung einerseits mit der Vergleichselektrode, anderseits mit einem zweiten T-stück unterhalb des kleinen Gefässes gestattete. Dieses zweite T-stück war nach oben mittelst Schlauch mit dem kleinen Gefäss, nach links mittelst Schlauch mit dem Freien verbunden.

Mehr oder weniger abgesperrt konnten werden die unten an den Gefässen *c* und *d* angesetzten Schläuche durch die Quetschhähne *3* bzw. *6*, das Verbindungsstück durch den Quetschhahn *4* und das Auslaufstück durch den Quetschhahn *5*. Der zur Vergleichselektrode führende Schlauch blieb nach einmaliger Füllung dauernd fast völlig durch den Quetschhahn *7* abgequetscht, er sollte ja lediglich die leitende Verbindung zwischen den Gefässen und der Vergleichselektrode vermitteln.

Um eine eventuelle spätere Verwendung der Resultate zu erleichtern, verwendete ich zur Untersuchung die Kuprisulfatlösung von einer Konzentration, für die ABEL[1] die Werte für den Quotienten $\frac{[Cu\,SO_4]}{[Cu_2\,SO_4]}$ direkt bestimmt hatte. Eine solche Lösung war eine angesäuerte Kuprisulfatlösung, die in Bezug auf freie Schwefelsäure normal war, anderseits 0,3878 Grammmoleküle $Cu\,SO_4$ im Liter enthielt.

Hierzu wurden in Kolben von 1000 ccm 500 ccm $^2/_1$ n. H_2SO_4 hineingegeben, dazu 96,79 gr $Cu\,SO_4 + 5\,H_2\,O$ (chem. rein) und destilliertes Wasser bis zur Marke. Die 1000 ccm Lösung enthielten jetzt 1 Grammäquivalent = 0,5 Grammmoleküle H_2SO_4 und 0,3878 Grammmoleküle $Cu\,SO_4$.

Für diese Lösung ist bekannt, dass sie bei 25° in Berührung mit Kupfer nach erfolgter Sättigung enthält

0,3840 Mole $Cu\,SO_4$ und 0,0038 Mole $Cu_2\,SO_4$,

der Quotient $\frac{[Cu\,SO_4]}{[Cu_2\,SO_4]}$ hat demnach den Wert 100.

Von dieser an Kuprosulfat gesättigten Lösung ausgehend gelangt man durch Verdünnen mit dem gleichen Volumen kuprosulfat-, aber auch sauerstofffreier Kuprisulfatlösung zu einer halbgesättigten Lösung. Für diese ist dann $\frac{[Cu\,SO_4]}{[Cu_2\,SO_4]} = 200$. Auf diese Weise kann man also das Konzentrationsverhältnis nach der ungesättigten Seite hin beliebig variieren.

3. Herstellung der beiden Lösungen.

Die erste Aufgabe war nun, im Vorratsgefäss (*c*) eine an Kuprosulfat gesättigte Lösung herzustellen. Vorversuche hatten mir gezeigt, dass bei praktischer Dimensionierung, grosse Kupferfläche, kleine Platinfläche, die Einstellung auch beim Durchrühren mit sauerstofffreier Kohlensäure rasch und vollständig erfolgt, dass also das Schütteln eines verschlossenen Gefässes umgangen werden kann.

Das Vorratsgefäss wurde deshalb bis zu $^3/_4$ der Höhe mit der Untersuchungslösung beschickt, bei welcher Gelegenheit auch der Schlauch, der zur Vergleichselektrode führt, gefüllt und bei *7* abgequetscht wurde. Ferner wurden das kleine Gefäss bis zum oberen

---

[1] ABEL s. l. c.

Ende der Teilung und die Schläuche bei *4*, *6* und *5* gefüllt und dann abgequetscht.

Quetschhahn *1* war geschlossen, *2* geöffnet.

Wurde nun Kohlensäure entwickelt, so wurde sie erst gewaschen, durchspülte dann die Lösung in *c* und trat hierauf ins Freie. Hierbei sollte die Lösung sich allmählich mit Kuprosulfat sättigen, als Zeichen dafür sollte der anfängliche Potentialunterschied zwischen dem Platindrähtchen und der Kupferspirale verschwinden. Bei der Messung machte sich dies in der Weise geltend, dass der Unterschied für die Werte der Ketten Kupfer—Quecksilber und anderseits Platin—Quecksilber Null wurde.

In der Tabelle 15, die die Daten dieses Versuches gibt, ist schon berücksichtigt, dass die Potentialdifferenz Quecksilber unter $^1/_1$ normaler mit Hg_2SO_4 gesättigter H_2SO_4 gegen Kupfer in $^1/_1$ normaler mit 0,3878 Molen $CuSO_4$ im Liter versetzter H_2SO_4 den Wert 0,361 Volt ergab, wobei Quecksilber edler war als Kupfer. Zur Erhöhung der Uebersichtlichkeit ist daher in dieser wie in allen folgenden Tabellen angegeben, wieviel Millivolt die betreffende Elektrode edler war als Kupfer in der Untersuchungslösung.

Tabelle 15.

Zeit	π	Bemerkungen
10^{27}	129	π Millivolt edler als Cu in derselben Lösung.
10^{28}	—	—
Beginn des Durchrührens mit CO_2		24° C.
10^{30}	158	—
10^{33}	169	—
		Umkehr.
10^{36}	99	
10^{40}	44	—
10^{43}	26	—
10^{47}	19	—
11^{01}	8	—
11^{34}	3,5	—
12^{10}	1	—
12^{22}	0	—
12^{35}	0	—
12^{59}	0	—
1^{10}	0	—

Beim Einsetzen des Korkens auf das Vorratsgefäss hatte ich aus Versehen einen Augenblick mit der Kupferspirale das Platin-

häkchen berührt. In der Tabelle 15 ist dies daran zu bemerken, dass das Platin sich erst noch von der Berührung, dem Kurzschluss, erholt, es wird wieder edler, dann erst von dem durch das Wort „Umkehr“ gekennzeichneten Punkt ab unterliegt sein Potential dem Einfluss der Zusammensetzungsänderung der Lösung.

Anfänglich um 129 Millivolt edler als das Kupfer, steigt es noch innerhalb 6 Minuten bis 169 Volt, von da ab fällt es während 2 Stunden auf 0 Millivolt und bleibt auf diesem Punkte. Das heisst die Lösung ist jetzt an Kuprosulfat gesättigt.

Die Zimmertemperatur betrug 24° C., ebenso die Temperatur der Lösung. —

Mit dieser Lösung sollten nunmehr die Versuche angestellt werden. Vorher war jedoch noch eine möglichst sauerstofffreie Kuprisulfatlösung herzustellen.

Tabelle 16.

Zeit	π_α	π_β	
12 35	199	198	π Millivolt edler als *Cu*.
12 57	194	193	—
1 14	194	194	—

Ich hatte erwähnt, dass gleichzeitig mit der Beschickung des Vorratsgefässes auch das kleine Gefäss mit frischer Kuprisulfatlösung bis zur oberen Marke angefüllt wurde. Von 12 35 ab, als die Lösung im Vorratsgefäss eingestellt war, wurde durch Oeffnen des Quetschhahns *1* und Hineinschieben des Glasrohrs auch die Lösung im kleinen Gefäss mit sauerstofffreier Kohlensäure durchgerührt und ausgespült, jedoch ohne Gegenwart von Kupfer. Die beiden kleinen Platinelektroden α und β blieben schliesslich dauernd etwa 194 Millivolt edler als *Cu*. Da das Potential nicht mehr weiter sank, so betrachtete ich die Lösung als genügend von Sauerstoff befreit und als verwendungsbereit.

4. Konzentrationsversuche.

Aus dem kleinen Gefäss wurde zunächst bei hochgezogenem Glasrohr durch Oeffnen der Quetschhähne *6* und *5* so viel Lösung herausgelassen, dass eben noch 10 ccm zurückblieben. Jetzt wurde bei *6* geschlossen, *3* und *4* geöffnet und der ganze Schlauch einschliesslich der Abzweigung nach *6* auf das sorgfältigste mehrmals

mit eingestellter Lösung aus dem Vorratsgefäss ausgespült und schliesslich gefüllt, wonach der Quetschhahn *5* geschlossen wurde.

Durch Oeffnen von *6* liess ich jetzt 10 ccm eingestellter Lösung aus dem Vorratsgefäss zu den 10 ccm zurückgebliebener Lösung in das kleine Gefäss treten, schloss dann *6* und schob das Glasrohr bis ganz hinunter und mischte so die beiden Lösungen durch die Kohlensäure gut durcheinander.

Die Lösung im kleinen Gefäss bestand aus 10 ccm kuprosulfatfreier und 10 ccm damit gesättigter Lösung, war also halb gesättigt.

Die Messung ergab, dass das Platindrähtchen α um 21 Millivolt noch edler als Kupfer (s. Tabelle 17) war, wenn es in einer Lösung sich befand, deren Sättigungsgrad 0,5 betrug.

Tabelle 17.

Sättigung	π_α	
0,5	21	π Millivolt edler als *Cu*.
0,75	9	—
0,875	4	—
1,0	0	Kupferpotential.

Jetzt wurde das Glasrohr wieder hochgezogen, *4* geschlossen, *6* und *5* geöffnet, bis nur noch 10 ccm Lösung in dem Gefäss waren, dann wurde bei *6* geschlossen.

Nunmehr wurde wieder *3* und *4* geöffnet und der Schlauch samt Abzweigung nach *6* sorgfältigst mit der Lösung aus dem Vorratsgefäss ausgespült. Hierauf verschloss ich *5*, öffnete *6* und liess 10 ccm der eingestellten, gesättigten Lösung zu den 10 ccm $^1/_2$-gesättigter Lösung hinzusteigen. Hierauf wurde bei *6* verschlossen, das Glasrohr heruntergeschoben, mit CO_2 durchgerührt und dann das Potential des Platins in dieser nunmehr $^3/_4$-gesättigten Lösung (Sättigungsgrad 0,75) bestimmt. Platin war jetzt weniger edel, es war nur noch 9 Millivolt edler als *Cu*.

In der gleichen Weise wurde nun wieder verfahren, 10 ccm kamen heraus, dafür 10 ccm gesättigte Lösung hinein, nach Durchrühren ergab die Messung, dass in dieser $^7/_8$-gesättigten Lösung (Sättigungsgrad 0,875) das Platin nur noch 4 Millivolt edler war als Kupfer. —

Wurde nun aber alle Lösung aus dem kleinen Gefäss entfernt, und nach mehrmaligem Ausspülen durch gesättigte Lösung aus dem

Vorratsgefäss ersetzt, so zeigte in dieser gesättigten Lösung das Platin keine Potentialdifferenz mehr gegen das Kupfer.

Durch das Herüberfliessenlassen der gesättigten Lösung wurde also auch das Potential des Kupfers chemisch auf das Platin übertragen. Dieser Versuch ist der endgültige Beweis hierfür.

Die Zahlen für die bisherigen Sättigungsgrade von 0,5, 0,75, 0,875 und 1,0 sind in Tabelle 17 zusammengestellt.

5. Verdünnungsversuche.

Um nun auch für geringere Sättigungsgrade die Potentiale zu bestimmen, wurde umgekehrt verfahren. Zunächst wurde durch Oeffnen der Quetschhähne *3*, *4* und *5* das Vorratsgefäss entleert, dann wurde Gefäss und Schlauch mit frischer Kuprisulfatlösung (frei von Kuprosulfat) ausgespült. Nachdem bei *3* geschlossen war, wurde das Vorratsgefäss bis zu $^3/_4$ der Höhe mit Kuprisulfatlösung gefüllt und der Kork, jedoch ohne die Kupferspirale, wieder aufgesetzt. Das Platin, das vorher auf Kupferpotential eingestellt gewesen war, nahm während des Umrührens der Lösung mit Kohlensäure rasch das Potential der Lösung an, wie Tabelle 18 zeigt.

Tabelle 18.

Zeit	π	π_α	π_β	
2^{50}	140	0	0	Neufüllung des Reservoirs. Das *Pt* war vorher auf *Cu* eingestellt gewesen.
2^{55}	180	0	0	
3^{00}	182	0	0	
3^{04}	—	0	0	—
3^{07}	185	0	0	—
3^{16}	190	0	0	—

Inzwischen wurde immer kontrolliert, ob die kleinen Platinelektroden im kleinen Gefäss noch das Kupferpotential zeigten. Wie aus der Tabelle 18 unter π_α und π_β zu sehen ist, trat tatsächlich keine Potentialdifferenz innerhalb der Versuchsdauer auf.

Von 3^{16} ab änderte sich das Potential der Lösung nur noch unwesentlich, es konnte also jetzt daran gedacht werden, die Verdünnungsversuche fortzusetzen.

Das kleine Gefäss enthielt noch 20 ccm gesättigte Lösung. Hiervon liess ich zunächst bei hochgezogenem Glasrohr 10 ccm

durch Oeffnen bei *6* und *5* ausfliessen, schloss dann wieder *6* und spülte nun Schlauch und Abzweigstück vom Vorratsgefäss her aus. Dann wurde der Schlauch samt Abzweigstück völlig gefüllt und *5* geschlossen.

Durch Oeffnen von *6* liess ich 10 ccm Kuprisulfatlösung in das kleine Gefäss treten, schloss dann *6*, schob das Glasrohr herunter und rührte mit CO_2 durch.

Für die nunmehrige $^1/_2$-gesättigte Lösung ergab sich (s. Tabelle 19) für π der Wert 20 bzw. 21 Volt, in guter Uebereinstimmung mit dem früheren Ergebnis in Tabelle 17.

Hierauf wurde das Glasrohr wieder hochgezogen, 10 ccm wurden herausgelassen, nach Schliessen von *4* und Oeffnen von *6* und *5*. Dann wurde *6* geschlossen, nach Oeffnen von *4* alles ausgespült, gefüllt und dann *5* verschlossen.

Durch Oeffnen von *6* liess ich 10 ccm Kuprisulfatlösung hinzutreten und erhielt so eine $^1/_4$-gesättigte Lösung (Sättigungsgrad 0,25). Das Platin zeigte sich in dieser Lösung um 40 Millivolt edler als Kupfer. —

Bevor ich nun dazu überging, für noch verdünntere Lösungen die Potentiale zu bestimmen, wollte ich noch einen weiteren Beweis dafür erbringen, dass tatsächlich die Lösung dem Platin ihr Potential aufdrückt.

Tabelle 19.

Zeit	Sättigung	π_α	π_β	Bemerkungen
—	0,5	20	21	π Millivolt edler als *Cu*.
—	0,25	40	40	—
4^{05}	—	— 4	+101	**Polarisation und Wiedereinstellung.** α kathodisch, β anodisch polarisiert gewesen.
4^{06}	—	+ 35	+ 89	
4^{09}	—	—	—	
4^{11}	—	+ 40	+ 41	
—	0,125	81	82	—
—	0,0625	124	124	—
—	0,0313	161	161	—
—	0,0157	179	180	—
—	0,008	183	183	—
—	0,004	185	184	—
—	0,002	186	186	—
—	0,001	187	188	—

Zu diesem Zweck beliess ich die $^1/_4$-gesättigte Lösung im kleinen Gefäss, polarisierte ohne zu rühren etwa 1 Sekunde mit

2 Milliampères, indem das Drähtchen α als Kathode, β als Anode diente.

Wie aus Tabelle 19 zu ersehen ist, war 4^{05} das Drähtchen α um 4 Millivolt unedler geworden als Kupfer (infolge Verarmung der Lösung in nächster Nähe), β dagegen war 101 Millivolt edler als Kupfer.

Da von den Produkten der Polarisation nichts entwichen war, so musste erwartet werden, dass wenn wieder durchgerührt wurde, jede Elektrode auf das alte Potential zurückkehrte.

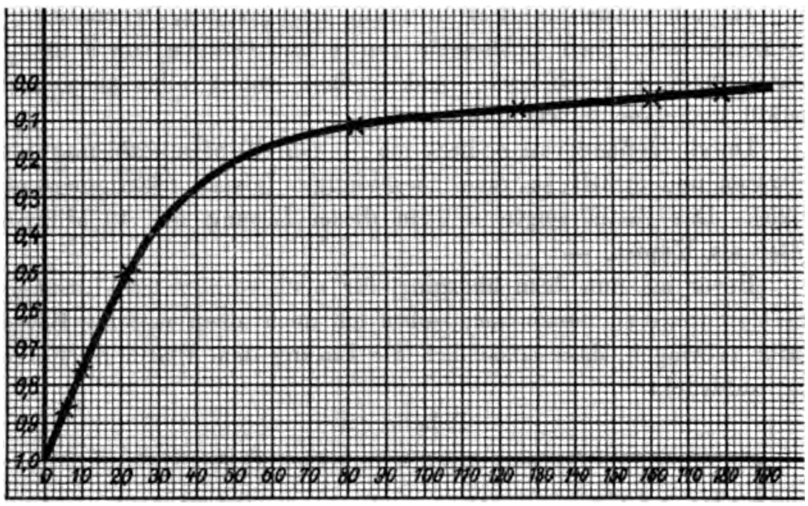


Fig. 5.

Dies traf auch zu, in 6 Minuten hatte wieder jede Elektrode den alten Wert erreicht, damit ist ein weiterer Beweis dafür geliefert, dass sich Platin nicht nur auf das Potential von an Kuprosulfat gesättigten Lösungen, sondern ebenso sicher auch auf das Potential ungesättigter Lösungen einstellt.

Nach diesem Polarisationsversuch wurden die Verdünnungsversuche fortgesetzt. Durch jeweiliges Ausfliessenlassen und Ersetzen der ausgeflossenen Menge von 10 ccm durch 10 ccm der Lösung aus dem Vorratsgefäss wurden immer verdünntere Lösungen erhalten und anderseits immer edlere Potentiale gefunden.

Die Potentiale nähern sich schliesslich einem Wert, der in der Nähe von 190 Millivolt zu liegen scheint. Damit stimmt überein, dass in Tabelle 16 das Potential des Platins in der von Sauerstoff

befreiten Kuprisulfatlösung allmählich auf 193—194 Millivolt herabsinkt, anderseits zeigt die Tabelle 18, dass das Platin, das vorher den Potentialunterschied von 0 Millivolt gegen Kupfer gehabt hatte, rasch auf das Potential von 190 Millivolt in der sauerstofffreien Kuprisulfatlösung hinaufsteigt.

Der Potentialunterschied zwischen Kupfer und Platin, letzteres in der gleichen, aber sowohl von Sauerstoff als von Kuprosulfat freien Kuprisulfatlösung befindlich, beträgt also etwa 191 Millivolt, dabei ist Platin edler als Kupfer. In Berührung mit Luft wird Platin noch edler und wird Sauerstoffelektrode, bei Luftabschluss wird allmählich durch Kuprosulfat das Kupferpotential übertragen.

Der Wert von 191 Millivolt ist daher vielleicht das Potential des reinen Platins und diesem strebt das Platin, wie man aus Tabelle 19 und noch besser aus Fig. 5 sieht, mit zunehmender Verdünnung des Kuprosulfats zu.

Die kontinuierliche Kurve[1] der Fig. 5 zeigt mit voller Deutlichkeit, dass zu jedem neuen Verhältnis $\frac{[Cu\,SO_4]}{[Cu_2\,SO_4]}$ auch ein neues Potential gehört.

Wenn die Konzentration des Kuprosulfats unendlich klein wird, so erreicht die Edelheit der Elektrode ihren höchsten Wert, nämlich 191 Millivolt, das Platinpotential. Wächst sie an, so durchläuft das Potential der Elektrode die Legierungspotentiale, beim Konzentrationsmaximum ist sie beim Kupferpotential angelangt.

Chemischer Lösungsdruck der Metalle.

1. Ueber die Entstehung der Potentialdifferenzen zwischen Metall und angrenzender Lösung drückt sich NERNST[2] folgendermassen aus:

„Wir werden hiernach einem Metall dem Wasser gegenüber eine gewisse Lösungstension zuzuschreiben haben, wie sie ja jeder Stoff einem beliebigen Lösungsmittel gegenüber besitzen muss, und wir verstehen wie früher darunter die Expansivkraft, welche die Moleküle des Stoffes in die Lösung hineinzubefördern sucht. Dieser Expansivkraft wird bei elektrisch neutralen Molekülen durch den osmotischen Druck der gesättigten Lösung das Gleichgewicht gehalten; bei den Metallen aber tritt als charakteristi-

[1] Auf der Abszisse sind die Millivolts, auf der Ordinate die Sättigungsgrade an Kuprosulfat aufgetragen.

[2] NERNST, Theoret. Chemie, 4. Aufl., 1903, S. 702.

sches Merkmal der Umstand hinzu, dass die Moleküle, welche sich infolge ihrer Lösungstension zur Auflösung zu bringen suchen, positive-elektrisch geladen sind. Man bezeichnet ihre Lösungstension daher passend als elektrolytische."

Im Verlaufe dieser hier vorliegenden Arbeit haben wir nun bei den Metallen auch die andere Lösungstension beobachtet, nämlich jene Lösungstension, derzufolge das Metall ohne Mitnahme positiver Ladungen sich auflöst. Das aufgelöste Metall wird, so können wir uns dies vorstellen, z. B. im Falle des Kupfers durch die Reaktion

$$Cu + \overset{++}{Cu} \rightleftarrows 2\,\overset{+}{Cu}$$

so lange immer aus dem Gleichgewicht entfernt, bis der Maximalwert an Kuprosulfat erreicht ist, dann scheidet obige Reaktion in gleichen Zeiten ebensoviel Kupfer ab, als sie verschluckt. Die chemische Reaktion hat das Bestreben, Kupfer zu bilden, der Druck, mit dem dies versucht wird, möge der „Ausscheidungsdruck" heissen. Da wir keine Berechtigung haben, dem Kupfer eine gewisse, wenn auch wohl äusserst geringe, Löslichkeit als elektrisch neutrales Molekül abzusprechen, müssen wir annehmen, dass das infolge des Ausscheidungsdruckes entstehende Kupfer zunächst gelöst bleibt. Dem Ausscheidungsdruck wirkt entgegen und hält das Gleichgewicht der osmotische Druck der gelösten, elektrisch neutralen Kupfermoleküle. Dem osmotischen Druck der elektrisch neutralen Kupfermoleküle wird jedoch auch von der andern Seite entgegengearbeitet, und zwar durch die gewöhnliche Lösungstension des Kupfermetalls, welches Kupfer in Form elektrisch neutraler Moleküle in Lösung zu bringen versucht.

Auf dem Wege über den osmotischen Druck der elektrisch neutralen Moleküle halten sich der Lösungsdruck des metallischen Kupfers und der Abscheidungsdruck der reversiblen chemischen Reaktion das Gleichgewicht. Indem man den osmotischen Zwischendruck vernachlässigt und das Hauptgewicht darauf legt, dass die chemisch leicht nachweisbaren Kupfermengen, welche dieser Lösungstension gehorchend, in Lösung gegangen sind, in Form von Kuprosulfat durch chemische Reaktion aufgespeichert liegen, kann man diese Lösungstension im Gegensatz zur elektrolytischen die chemische Lösungstension nennen.

Die chemische Lösungstension des Kupfers hängt von seiner Konzentration ab. Ist es z. B. in Form einer Platinlegierung vorhanden, also verdünnt, so wird dieser verminderten Lösungstension

schon der Ausscheidungsdruck einer an Kuprosulfat noch nicht gesättigten Kuprisulfatlösung das Gleichgewicht halten. Umgekehrt geht hieraus hervor, dass zu jeder Konzentration an Kuprosulfat ein bestimmter Ausscheidungsdruck gehört. Zu der diesem Druck jeweils entgegenarbeitenden chemischen Lösungstension gehört anderseits wieder eine Legierung von ganz bestimmter Konzentration.

Im Verlaufe des Einstellungsvorganges also steigt mit der Konzentration der Lösung an Kuprosalz die Konzentration der Legierung an Kupfer. Der Maximalkonzentration an Kuprosalz entspricht die Maximalkonzentration an Kupfer, nämlich das reine Kupfer.

2. Der chemischen Lösungstension zufolge setzt sich der Elektrolyt in einen Gleichgewichtszustand mit dem Metall der Elektrode, zunächst in unmittelbarer Nähe der Elektrode sehr rasch[1], schliesslich unter geeigneten Bedingungen auch im übrigen Raume.

Dieser „eingestellte" Elektrolyt ist nun in der Lage, das Potential z. B. des Kupfers auf Platin und jedenfalls auch auf alle andern jeweils edleren Metalle zu übertragen. Ich habe mich zur Erklärung bisher der Vorstellung bedient, es würden Spuren von Kupfer am Platin abgeschieden und damit dorthin der Lösungsdruck des Kupfers übertragen. Es ist jedoch nicht nötig, zum Verständnis der Potentialübertragung sich an diese Vorstellung zu klammern. Ist nämlich zwischen Metall und einer Metallisalzlösung durch die reversible Reaktion

$$Me + \overset{++}{Me} \rightleftarrows 2\,\overset{+}{Me}$$

unter Bildung der Maximalkonzentration an Metallosalz Gleichgewicht eingetreten, so kann man unmittelbar sagen[2]:

$$\text{Arbeit } Me \longrightarrow \overset{+}{Me} = \text{Arbeit } \overset{+}{Me} \longrightarrow \overset{++}{Me}$$
$$= {}^{1}/_{2} \text{ Arbeit } Me \longrightarrow \overset{++}{Me}.$$

Es wird mit andern Worten die gleiche Arbeit gewonnen, d. i. dieselbe Spannungsdifferenz erhalten, gleichgültig, ob in diesem Falle metallisches Kupfer in den Elektrolyten übergeht oder ob Kupro-

---

[1] Diese damit verknüpfte Anreichung an Salz, die eventuelle Vergrösserung der Molekülzahl dem übrigen Elektrolyten gegenüber ist jedoch wohl nicht identisch mit dem, was Warburg, G. Meyer und Nernst über den höheren Salzgehalt an der Elektrode selbst annehmen. Vgl. Krüger, Zeitschr. f. phys. Chemie (1903) 45 S. 69.

[2] Vgl. Abel, Zeitschr. f. Elektrochemie (1903) 9 S. 268.

sulfat zu Kuprisulfat sich oxydiert, aus diesem Grunde liegt das Potential im eingestellten Elektrolyten gewissermassen latent vor und kann auf Platin übertragen, am Platin zur Aeusserung gebracht werden. Denn es ist gleichgültig, ob ich im Falle einer eingestellten Lösung, aber auch nur in diesem Falle, am Platin ein Molekül Kuprosulfat zu Kuprisulfat sich oxydieren lasse, oder ob sich an der Kupferelektrode ein Kupfer in Kuprosulfat, oder ein halbes Kupfer in Kuprisulfat umsetzt.

Wir können also das Platin in der eingestellten Lösung und damit auch von vornherein das Kupfer als eine Elektrode auffassen, deren Potential durch das Verhältnis $\frac{[Cu\,SO_4]}{[Cu_2\,SO_4]}$ gegeben ist. Im Falle der Kupferelektrode sorgt die „chemische Lösungstension" dafür, dass das Gleichgewichtsverhältnis hergestellt wird auf Kosten des als Bodenkörper dienenden Kupfers. An die Platinelektrode jedoch muss die Lösung in eingestelltem Zustand gebracht werden.

Die Beachtung der chemischen Lösungstension eines Metalles neben der elektrolytischen und der damit verknüpften Annahme einer gesättigten Lösung an elektrisch neutralen Metallmolekülen als Zwischenstufen zwischen dem festen Metallzustand und dem metallausscheidenden Gemisch von Metalli- und Metallosalz, erleichtert es zu verstehen, dass sich bei der elektrolytischen Abscheidung die Metalle kristallisiert abscheiden, wozu die vorherige Existenz in gelöstem Zustand gehört.

Die gelöste Menge kann grosse Beträge annehmen, da hierbei keine elektrischen Verschiebungen eintreten, die dem Vorgang Halt gebieten. Geht Metall jedoch infolge der „elektrolytischen" Lösungstension in Lösung, d. h. also mit positiven Ladungen, so entsteht eine Gegenkraft; diese wird „wegen der ungeheuren elektrostatischen Kapazität der Ionen einen ausserordentlich hohen Wert erlangen, noch ehe wägbare Mengen in Lösung gegangen sind"[1].

Zusammenfassung:

1. Bei Ausschluss äusserer Einwirkung werden die Potentialdifferenzen der ungeschlossenen Ketten: Metall — Metallsalzlösung — Platin langsam gleich Null; innerhalb weniger Stunden geschieht dies beim Schütteln.

[1] NERNST, Theoret. Chemie, 4. Aufl., 1903 S. 702.

2. Solche Metalle sind z. B. Kupfer, Quecksilber, Silber. Metall, das unedler ist als Wasserstoff, wie Zink, verhält sich anders, die Potentialdifferenz verringert sich nur bis auf den Betrag Metall — Metallsalzlösung — Wasserstoff.
3. Die besondere Untersuchung der Kette „Kupfer-Kupfersulfat-Platin“ ergibt:

   Das Verschwinden der Potentialdifferenz zwischen Kupfer und Platin rührt daher, dass der Potentialsprung am Platin allmählich den gleichen Wert annimmt, wie er am Kupfer von vornherein vorhanden war. Kupfer ändert sich also nicht, sondern nur das Platin.
4. Damit wird die erste Stütze dafür gewonnen, dass das sich bei Berührung von Kupfer und Kuprisulfat bildende Kuprosulfat für den Ausgleich wesentlich ist und dass die Ausbreitung dieses Salzes in der ganzen Lösung die Tendenz zur Kupferabscheidung und damit auch das Potential des Kupfers an das Platin überträgt.
5. Es wird gezeigt, dass die Kohlensäure ohne Einfluss auf die Uebertragung ist.
6. Die Richtigkeit der Auffassung über den Vorgang der Uebertragung wird bestätigt dadurch, dass der Temperatureinfluss sich in der von der Theorie verlangten Weise geltend macht.
7. Der endgültige Beweis für die Rolle des Kuprosulfats wird dadurch gewonnen, dass mit Hilfe verschieden an Kuprosulfat gesättigter Kuprisalzlösungen alle Potentiale vom Verschwinden des Sauerstoffpotentials ab bis zum Kupferpotential selbst auf das Platin aufgedrückt werden.
8. Es wird im Anschluss an die bisherigen Anschauungen die Erklärung gegeben, dass das Platin hierbei erst Sauerstoffelektrode, dann sauerstofffreie, eigentliche Platinelektrode, hierauf Legierungselektrode mit verschiedenem Kupfergehalt und schliesslich reine Kupferelektrode wird.
9. Es wird der Begriff der chemischen Lösungstension der Metalle entwickelt, dem der Metallausscheidungsdruck der Lösung das Gleichgewicht hält.
10. Mit letzterem wird dann die Entstehung der verschieden konzentrierten Legierungen des Kupfers mit Platin erklärt.

I. chemisches Institut
der Universität Berlin.

Beiträge zur Kenntnis des kohlensauren Kalkes II.

Von

W. Meigen.

Vor einiger Zeit teilte ich eine grössere Zahl von Versuchen mit[1], die sich mit der Fällung von kohlensaurem Kalk, sowie mit dem Verhalten der beiden Formen desselben, Aragonit und Kalkspat, zu Lösungen einer Reihe von Salzen der Schwermetalle beschäftigten. Diese Untersuchungen habe ich in Gemeinschaft mit Herrn E. WERNER[2] fortgesetzt und gebe nachstehend unsere weiteren Resultate.

I. Die Fällung von kohlensaurem Kalk.

Die früher mitgeteilten Versuche über die Fällung von Chlorcalciumlösungen mit neutralem und doppeltkohlensaurem Natron, sowie mit kohlensaurem Ammonium hatten ergeben, dass entgegen den bisherigen Angaben Aragonit auch in der Kälte gebildet werden kann, allerdings nur in einer von der gewöhnlichen etwas abweichenden Ausbildungsweise[3]. Da es nicht ausgeschlossen erschien, dass die Natur der angewandten Salze von Einfluss auf die Beschaffenheit des Niederschlags sei, so haben wir zur Ergänzung die gleichen

[1] W. MEIGEN, Beiträge zur Kenntnis des kohlensauren Kalkes. Diese Berichte Bd. 13 (1902) S. 40.

[2] E. WERNER, Beiträge zur Kenntnis des kohlensauren Kalkes. Inauguraldissertation. Freiburg i. Br. 1903.

[3] Mit Untersuchungen über die Natur des in der Kälte entstehenden „kugelförmigen“ Aragonits und seine etwaige Zugehörigkeit zum Ktypeit bin ich zurzeit noch beschäftigt.

Versuche mit Lösungen von Calciumnitrat und Calciumsulfat ausgeführt und als Fällungsmittel auch noch Kaliumkarbonat in den Kreis unserer Versuche miteinbezogen.

Aehnliche Versuche sind inzwischen auch von anderer Seite angestellt worden[1]. Da hierbei jedoch meist ganz andere Zwecke verfolgt wurden, auf die ich in einer späteren Mitteilung näher einzugehen beabsichtige, kann ich mir dies wohl für jetzt ersparen. Erwähnt seien nur die ganz vorzüglichen Abbildungen der Fällungsformen des Calciumkarbonats in der angeführten Arbeit von BIEDERMANN, die mit den von mir beobachteten durchaus übereinstimmen.

1. Versuche mit Calciumnitrat.

A. Fällungen mit neutralem kohlensaurem Natron.

Die Lösung von Calciumnitrat enthielt 400 g $Ca(NO_3)_2 + 4\, H_2O$ im Liter, die Natriumkarbonatlösung 150 g wasserfreies Na_2CO_3. 50 ccm Calciumnitratlösung erfordern 60 ccm Natriumkarbonatlösung zur vollständigen Ausfällung. Die Fällungen wurden in der früher beschriebenen Weise[2] ausgeführt, bei einem Ueberschuss an Calciumsalz also die Lösung des Alkalikarbonates in die Calciumsalzlösung, bei einem Ueberschuss an Alkalisalz aber umgekehrt die Calciumsalzlösung in die Alkalikarbonatlösung gegossen. Bei den Versuchen mit überschüssigem Natriumkarbonat wurden zu 75 ccm der Lösung desselben 50 ccm Calciumnitratlösung gegeben; bei einem Ueberschuss an Calciumnitrat wurden dagegen 50 ccm der Lösung des letzteren mit 50 ccm Natriumkarbonatlösung versetzt. Bei den Versuchen mit verdünnten Lösungen wurden die gleichen Mengen angewandt, aber beide vor dem Zusammengiessen auf je 250 ccm verdünnt. Bei den in der Hitze ausgeführten Versuchen wurden beide Lösungen zuvor für sich zum Sieden erhitzt.

---

[1] W. BIEDERMANN, Ueber die Bedeutung von Kristallisationsprozessen bei der Bildung der Skelette wirbelloser Tiere, namentlich der Molluskenschalen. Ztschr. für allgemeine Physiologie Bd. 1 (1902), 154. — G. QUINCKE, Ueber unsichtbare Flüssigkeitsschichten und die Oberflächenspannung flüssiger Niederschläge bei Niederschlagmembranen, Zellen, Kolloiden und Gallerten. Annalen der Physik, 4. Folge, Bd. 7 (1902), 631 und 701. — H. WARTH, Die Bildung des Aragonits aus wässriger Lösung. Centralblatt für Mineralogie usw. 1902, S. 492; G. LINCK, Die Bildung der Oolithe und Rogensteine. Neues Jahrb. für Mineralogie usw., 16. Beilageband S. 495.

[2] MEIGEN a. a. O. S. 49.

Versuch 1.

(Ueberschuss an kohlensaurem Natron; konzentrierte, kalte Lösung.)

Es bildete sich sogleich eine klare Gallerte, die im Laufe weniger Minuten undurchsichtig wurde. Nach einer Stunde war der Niederschlag etwa zur Hälfte noch amorph, zur Hälfte bestand er aus Sphärokristallen von Aragonit neben wenigen Kalkspatrhomboedern. Nach 2 Stunden war der Niederschlag ganz kristallinisch geworden und bestand jetzt fast nur aus Aragonitkugeln und wenigen Rhomboedern. Nach 24 Stunden war noch keine wesentliche Aenderung sichtbar, nach 2 Tagen waren jedoch die meisten Kugeln in rundliche Kalkspataggregate übergegangen; einzelne Kugeln waren aber noch nach 13 Tagen vorhanden und liessen sich durch Kochen des Niederschlags mit Kobaltnitratlösung leicht als Aragonit nachweisen.

Versuch 2.

(Ueberschuss an kohlensaurem Natron; verdünnte, kalte Lösung.)

Der Niederschlag war auch hier anfangs ganz amorph. Nach einer Viertelstunde zeigte sich beginnende Kristallisation, aber auch nach 2 Stunden war ein Teil immer noch amorph. Im übrigen waren jetzt etwa gleichviel Aragonitkugeln und meist vielfach verzwillingte Kalkspatrhomboeder vorhanden. Nach 2 Tagen waren die meisten Kugeln noch erhalten, einzelne auch noch nach 13 Tagen, während die Hauptmenge sich in Kalkspat umgelagert hatte.

Versuch 3.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; konzentrierte, kalte Lösung.)

Die anfangs klare Gallertmasse trübte sich rasch, erwies sich aber nach 5 Minuten noch als völlig amorph. Erst nach 3 Stunden war der Niederschlag ganz kristallinisch geworden. Er bestand nun fast ausschliesslich aus Aragonitkugeln und Aggregaten solcher. Nach 3 Tagen war ein Teil in Rhomboeder übergegangen, aber erst nach 5 Tagen war die Umwandlung in Kalkspat vollendet.

Versuch 4.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; verdünnte, kalte Lösung.)

Es entstand zunächst eine milchige Trübung, die sich unter dem Mikroskop als aus amorphen Flocken bestehend erwies. Nach 3 Stunden zeigten sich zahlreiche kleine Aragonitkugeln, daneben waren in etwas geringerer Zahl verzwillingte Kalkspatrhomboeder

zu bemerken. Während nach 3 Tagen noch Aragonit nachgewiesen werden konnte, war nach 5 Tagen alles in Kalkspat übergegangen.

Versuch 5.

(Ueberschuss an Natriumkarbonat; konzentrierte, heisse Lösung.)

Der Niederschlag bestand anfangs aus amorphen bräunlichen Flocken, wurde aber in wenigen Augenblicken weiss und kristallinisch. Neben den fast ausschliesslich vorhandenen Aragonitnadeln zeigten sich nur wenige unregelmässig ausgebildete Kalkspatrhomboeder. Nach 5 Tagen hatte sich der Aragonit vollständig in Kalkspat umgelagert.

Versuch 6.

(Ueberschuss an Natriumkarbonat; verdünnte, heisse Lösung.)

Der zunächst amorphe Niederschlag wurde sehr schnell kristallinisch und bestand nun aus langen Aragonitnadeln neben sechsstrahligen Sternen[1]; Rhomboeder waren nur sehr wenige zu bemerken. Nach 4 Monaten waren die Nadeln im wesentlichen noch unverändert und gaben auch noch immer die Aragonitreaktion.

Versuch 7.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; konzentrierte, heisse Lösung.)

Es fiel ein gallertiger, durchscheinender Niederschlag, der jedoch rasch undurchsichtig und kristallinisch wurde. Nach einer Viertelstunde war diese Umwandlung beendet. Der Niederschlag bestand jetzt hauptsächlich aus Aragonitnadeln neben wenigen Kalkspatrhomboedern. Nach 3 Tagen hatten sich fast alle Nadeln in Rhomboeder umgelagert.

Versuch 8.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; verdünnte, heisse Lösung.)

Es entstand zunächst eine weisse, milchige Trübung. Nach 10 Minuten war der Niederschlag kristallinisch geworden und bestand nun fast nur aus Aragonitnadeln und nur verhältnismässig wenigen Kalkspatrhomboedern. Nach 4 Monaten war er im wesentlichen noch unverändert.

B. Fällungen mit doppeltkohlensaurem Natron.

Die Natriumbikarbonatlösung enthielt 75 g $NaHCO_3$ im Liter; die Calciumnitratlösung war die gleiche wie bei den vorhergehenden

---

[1] MEIGEN a. a. O. S. 62, Fig. 6.

Versuchen. 50 ccm der letzteren erfordern zur vollständigen Fällung 190 ccm Natriumbikarbonatlösung. Bei den Versuchen mit überschüssigem Natriumbikarbonat wurden 100 ccm der Lösung desselben mit 25 ccm Calciumnitratlösung versetzt; bei einem Ueberschuss an Calciumnitrat wurden dagegen zu 50 ccm seiner Lösung 75 ccm Natriumbikarbonatlösung gegeben. Bei den Versuchen mit verdünnten Lösungen wurden die gleichen Mengen jeweils auf 250 ccm verdünnt. Bei den Versuchen mit heissen Lösungen wurde die Calciumnitratlösung zum Sieden, die Natriumbikarbonatlösung dagegen zur Vermeidung einer erheblicheren Zersetzung nur auf 90—95° erhitzt.

Versuch 9.

(Ueberschuss an Natriumbikarbonat; konzentrierte, kalte Lösung.)

Der anfangs amorphe Niederschlag wurde sehr schnell kristallinisch und bestand fast ausschliesslich aus Aragonitkugeln neben nur wenigen Kalkspatrhomboedern. Nach 24 Stunden hatten sich die Kugeln in Kalkspat umgewandelt.

Versuch 10.

(Ueberschuss an Natriumbikarbonat; verdünnte, kalte Lösung.)

Der zunächst amorphe Niederschlag wurde in einer halben Stunde kristallinisch und bestand ausschliesslich aus scharf ausgebildeten Kalkspatrhomboedern.

Versuch 11.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; konzentrierte, kalte Lösung.)

Der anfangs völlig amorphe Niederschlag bestand nach einer halben Stunde nur aus Aragonitkugeln, die aber bereits nach weiteren 5 Stunden vollständig in Kalkspat übergegangen waren.

Versuch 12.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; verdünnte, kalte Lösung.)

Der ursprünglich amorphe Niederschlag ging innerhalb einer halben Stunde in Kalkspat über.

Versuch 13.

(Ueberschuss an Natriumbikarbonat; konzentrierte, heisse Lösung.)

Der Niederschlag bestand fast nur aus Aragonitnadeln neben wenigen Kalkspatrhomboedern. Die Nadeln gingen allmählich in Kalkspat über. Diese Umwandlung war nach 3 Monaten beendet.

Versuch 14.

(Ueberschuss an Natriumbikarbonat; verdünnte, heisse Lösung.)

Der Niederschlag bestand neben wenigen Kalkspatrhomboedern fast nur aus vielfach verzweigten Aragonitnadeln. Nach 3 Monaten waren diese teilweise noch vorhanden, die Hauptmenge war jedoch in Kalkspat übergegangen.

Versuch 15.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; konzentrierte, heisse Lösung.)

Der unter starker Kohlensäureentwicklung ausfallende Niederschlag bestand teils aus Kalkspatrhomboedern, teils aus Aragonitnadeln, die grösstenteils zu strahligen Gebilden miteinander verwachsen waren. Nach 18 Tagen war der Niederschlag noch unverändert.

Versuch 16.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; verdünnte, heisse Lösung.)

Der Niederschlag bestand neben wenigen Rhomboedern aus meist vielfach verzweigten Aragonitnadeln. Nach 18 Tagen war er noch unverändert.

C. Fällungen mit Ammoniumkarbonat.

Die Ammoniumkarbonatlösung enthielt 150 g Ammoniumkarbonat (sog. anderthalbfaches) im Liter. 50 ccm Calciumnitratlösung entsprachen 59 ccm Ammoniumkarbonatlösung. Bei den Versuchen mit überschüssigem Ammoniumkarbonat wurden 60 ccm seiner Lösung mit 25 ccm Calciumnitratlösung versetzt; bei den Versuchen mit überschüssigem Calciumnitrat wurden zu 50 ccm der Lösung desselben 25 ccm Ammoniumkarbonatlösug gegeben. Bei den Versuchen mit verdünnten Lösungen wurden die gleichen Mengen auf 250 ccm verdünnt. Bei den in der Hitze ausgeführten Versuchen wurde die Calciumnitratlösung zum Sieden erhitzt, die Ammoniumkarbonatlösung dagegen zur Vermeidung einer weitergehenden Zersetzung nur auf 70—75° erwärmt.

a) Fällungen ohne Ammoniakzusatz.

Versuch 17.

(Ueberschuss an Ammoniumkarbonat; konzentrierte, kalte Lösung.)

Unter schwacher Kohlensäureentwicklung fiel ein weisser, amorpher Niederschlag. Die Kohlensäureentwicklung wurde allmählich etwas stärker und hielt längere Zeit an. Nach 10 Minuten war

der Niederschlag kristallinisch geworden. Er bestand nur aus Aragonitkugeln, die sich aber schon nach 6 Stunden in Kalkspat umgelagert hatten.

Versuch 18.

(Ueberschuss an Ammoniumkarbonat; verdünnte, kalte Lösung.)

Es fiel ein amorpher Niederschlag, der in etwa 10 Minuten ohne bemerkbare Kohlensäureentwicklung kristallinisch wurde und der Hauptsache nach aus rhomboedrischen Wachstumsformen bestand. Daneben zeigten sich einzelne Aragonitkugeln, die nach 6 Stunden ebenfalls in Kalkspat übergegangen waren.

Versuch 19.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; konzentrierte, kalte Lösung.)

Unter mässiger Kohlensäureentwicklung fiel ein amorpher Niederschlag, der sich innerhalb einiger Minuten in Aragonitkugeln umwandelte. Nach 24 Stunden hatten diese sich in Kalkspat umgelagert.

Versuch 20.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; verdünnte, kalte Lösung.)

Der zunächst amorphe Niederschlag wurde in wenigen Minuten kristallinisch. Er bestand nun etwa zu gleichen Teilen aus Kalkspatrhomboedern und Aragonitkugeln. Nach einer Stunde hatten sich erstere auf Kosten der Kugeln schon stark vermehrt. Nach 24 Stunden war nur noch Kalkspat vorhanden.

Versuch 21.

(Ueberschuss an Ammoniumkarbonat; konzentrierte, heisse Lösung.)

Unter starker Kohlensäureentwicklung fiel ein amorpher Niederschlag. Nach einer kurzen Pause setzte die Kohlensäureentwicklung von neuem ein, augenscheinlich durch den Uebergang des Niederschlags in den kristallinischen Zustand hervorgerufen. Der Niederschlag bestand der Hauptmenge nach aus Kalkspatrhomboedern, daneben war aber auch Aragonit in kugeligen und rosettenförmigen Gebilden[1] vorhanden. Nach 24 Stunden waren auch diese in Kalkspat umgewandelt.

Versuch 22.

(Ueberschuss an Ammoniumkarbonat; verdünnte, heisse Lösung.)

Unter starker Kohlensäureentwicklung fiel ein amorpher Niederschlag, der nach wenigen Augenblicken unter erneuter Kohlensäure-

[1] MEIGEN a. a. O. S. 62, Fig. 7.

entwicklung kristallinisch wurde. Er bestand jetzt aus sehr scharf und klar ausgebildeten Kalkspatrhomboedern, sechsstrahligen Sternen und Rosetten, sowie aus garbenförmigen Nadelbüscheln. Nach 2 Monaten waren die Rosetten und Sterne verschwunden, die Nadelbüschel aber noch unverändert.

Versuch 23.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; konzentrierte, heisse Lösung.)

Unter starker Kohlensäureentwicklung fiel ein Niederschlag, der aus gut ausgebildeten Rhomboedern und vereinzelten Rosetten bestand. Nach einigen Minuten hatten sich letztere beträchtlich vermehrt, allmählich wandelten sie sich in sternförmige Nadelaggregate um.

Versuch 24.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; verdünnte, heisse Lösung.)

Der unter anfangs schwacher, später stärker werdenden Kohlensäureentwicklung ausfallende Niederschlag bestand etwa zu gleichen Teilen aus Kalkspatrhomboedern, Rosetten und verästelten Nadeln. Während die Rosetten bald zerfielen, nahm die Zahl der Nadeln zu. Nach $2^1/_2$ Monaten war Umwandlung in Kalkspat erfolgt.

b) Fällungen mit Ammoniakzusatz.

50 ccm Calciumnitratlösung erfordern zur vollständigen Ausfällung 45 ccm Ammoniumkarbonatlösung und 9 ccm Ammoniak (= 0,8 g NH_3). 50 ccm Ammoniumkarbonatlösung wurden mit 50 ccm Ammoniak versetzt und 20 ccm Calciumnitratlösung zugegeben. Bei den Versuchen mit verdünnten Lösungen wurde sowohl die Ammoniumkarbonat-Ammoniakmischung, wie auch die 20 ccm Calciumnitratlösung auf 250 ccm verdünnt. Bei den in der Hitze ausgeführten Versuchen wurden beide Lösungen siedend zusammengegossen.

Versuch 25.

(Ueberschuss an Ammoniak; konzentrierte, kalte Lösung.)

Der Niederschlag war nach einer halben Stunde grösstenteils noch amorph. Nach anderthalb Stunden bestand er neben wenigen Kalkspatrhomboedern nur aus Aragonitkugeln. Nach 3 Tagen hatten diese sich in Kalkspat umgelagert.

Versuch 26.

(Ueberschuss an Ammoniak; verdünnte, kalte Lösung.)

Der anfangs amorphe Niederschlag verwandelte sich in kurzer Zeit in Kalkspatrhomboeder und Aragonitkugeln. Letztere gingen sehr schnell in Kalkspat über, so dass nach einer halben Stunde nur noch wenige, und bald darauf gar keine mehr vorhanden waren.

Versuch 27.

(Ueberschuss an Ammoniak; konzentrierte, heisse Lösung.)

Der zunächst amorphe Niederschlag wurde innerhalb einer Minute kristallinisch. Nach einigen Minuten bestand er hauptsächlich aus vielfach verästelten Nadeln, neben immerhin ziemlich zahlreichen Rhomboedern. Nach einigen Tagen hatten sich diese beträchtlich vermehrt und vergrössert. Nach 4 Wochen war die Umwandlung in Kalkspat beendet.

Versuch 28.

(Ueberschuss an Ammoniak; verdünnte, heisse Lösung.)

Der Niederschlag bestand neben wenigen Kalkspatrhomboedern nur aus vielfach verästelten Aragonitnadeln. Nach einem Monat war er noch unverändert.

D. Fällungen mit Kaliumkarbonat.

Die Kaliumkarbonatlösung enthielt 200 g K_2CO_3 im Liter. 50 ccm Calciumnitratlösung erforderten 57 ccm Kaliumkarbonatlösung zur vollständigen Ausfällung. Bei den Fällungen mit überschüssigem Kaliumkarbonat wurden 50 ccm seiner Lösung mit 25 ccm Calciumnitratlösung versetzt; bei den Fällungen mit überschüssigem Calciumnitrat wurden zu 50 ccm der Lösung desselben 25 ccm Kaliumkarbonatlösung gegeben. Bei den Versuchen mit verdünnten Lösungen wurden die gleichen Mengen jeweils auf 250 ccm verdünnt. Bei den in der Hitze ausgeführten Versuchen wurden beide Lösungen zum Sieden erhitzt.

Versuch 29.

(Ueberschuss an Kaliumkarbonat; konzentrierte, kalte Lösung.)

Der Niederschlag war noch nach 3 Tagen teilweise amorph. Nach 6 Tagen war er ganz kristallinisch geworden und bestand nunmehr fast ausschliesslich aus Aragonitkugeln. Nach 13 Tagen hatten diese sich in Kalkspat umgewandelt.

Versuch 30.

(Ueberschuss an Kaliumkarbonat; verdünnte, kalte Lösung.)

Der anfangs amorphe Niederschlag wurde innerhalb einiger Stunden kristallinisch und bestand sodann grösstenteils aus Kalkspatrhomboedern neben immerhin recht zahlreichen Aragonitkugeln. Nach 2 Tagen waren diese auch in Kalkspat übergegangen.

Versuch 31.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; konzentrierte, kalte Lösung.)

Der anfangs amorphe Niederschlag bestand nach einigen Stunden aus Aragonitkugeln und rhomboedrischen Wachstumsformen. Nach 2 Tagen waren erstere auch in Kalkspat umgewandelt.

Versuch 32.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; verdünnte, kalte Lösung.)

Der amorphe Niederschlag wurde im Laufe einiger Stunden kristallinisch und bestand nun aus rhomboedrischen Wachstumsformen und Aragonitkugeln. Nach 2 Tagen waren diese teilweise noch erhalten, nach 5 Tagen hatten sie sich jedoch gänzlich in Kalkspat verwandelt.

Versuch 33.

(Ueberschuss an Kaliumkarbonat; konzentrierte, heisse Lösung.)

Es fiel ein klarer, durchsichtiger Niederschlag, der sich nach kurzer Zeit trübte, weiss und undurchsichtig wurde. Nach 2 Stunden war er teilweise noch amorph. Die Hauptmenge bestand aus Aragonitkugeln, Rosetten und Kalkspatrhomboedern. Nach 3 Tagen war nur noch Kalkspat vorhanden.

Versuch 34.

(Ueberschuss an Kaliumkarbonat; verdünnte, heisse Lösung.)

Der Niederschlag wurde sehr schnell kristallinisch und bestand aus Kalkspatrhomboedern, verzweigten Aragonitnadeln und vereinzelten Rosetten. Nach 16 Tagen war er noch unverändert.

Versuch 35.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; konzentrierte, heisse Lösung.)

Der vollkommen klare und durchsichtige Niederschlag trübte sich alsbald und war nach 5 Minuten weiss und kristallinisch

geworden. Er bestand aus stern- und rosettenförmigen Gebilden, in deren Mitte sich vielfach ein kleines Rhomboeder befand. Nach 10 Tagen war alles in Kalkspat übergegangen.

Versuch 36.

(Ueberschuss an Calciumnitrat; verdünnte, heisse Lösung.)

Der Niederschlag bestand der Hauptmenge nach aus verzweigten Nadeln; daneben zeigten sich nur wenige Rhomboeder und ganz vereinzelte sechsstrahlige Sterne. Nach 16 Tagen war er im wesentlichen noch unverändert.

Fassen wir die Ergebnisse der vorstehend beschriebenen Versuche noch einmal kurz zusammen, so ergibt sich daraus folgendes.

Fällt man eine Lösung von Calciumnitrat mit einem Alkalikarbonat, so scheidet sich der kohlensaure Kalk bei kalten Lösungen immer erst amorph aus. Wahrscheinlich ist dies auch bei heissen Lösungen stets der Fall, doch entzieht sich hier der amorphe Zustand infolge seines schnellen Ueberganges in den kristallinischen häufig der Beobachtung, während das in der Kälte gefällte amorphe Calciumkarbonat sich unter Umständen sogar einige Tage lang erhalten kann. Aus dem amorphen Calciumkarbonat kann sowohl Aragonit wie Kalkspat hervorgehen. Der Aragonit nimmt in der Kälte immer Kugelform, in der Hitze stets Nadelform an. Der heiss gefällte, nadelförmige Aragonit ist viel beständiger als der kalt gefällte, kugelförmige.

Bei den Fällungen mit neutralem kohlensaurem Natron erhält man in der Kälte aus konzentrierten Lösungen hauptsächlich kugelförmigen Aragonit, der bei einem Ueberschuss an Alkali ziemlich beständig ist. Verdünnung wirkt der Aragonitbildung entgegen, auch geht der aus verdünnten Lösungen gefällte Aragonit schneller in Kalkspat über als der aus konzentrierten Lösungen entstandene. In der Hitze bildet sich vorwiegend nadelförmiger Aragonit, wobei umgekehrt der aus verdünnten Lösungen gefällte der beständigere ist. Im übrigen begünstigt auch hier Verdünnung die Bildung von Kalkspat.

Bei Anwendung von doppeltkohlensaurem Natron entsteht in der Kälte überwiegend Kalkspat; durch Verdünnen kann die Aragonitbildung ganz unterdrückt werden. In der Hitze entsteht sehr beständiger nadelförmiger Aragonit.

Kohlensaures Ammon fällt aus kalten, konzentrierten Lösungen kugelförmigen Aragonit; durch Verdünnen wird auch hier die Aragonitbildung gänzlich unterdrückt. In der Hitze bilden sich beide Formen nebeneinander. Durch Zusatz von freiem Ammoniak wird die Aragonitbildung in der Kälte wie in der Hitze begünstigt.

Kohlensaures Kali verhält sich wie kohlensaures Natron. Bemerkenswert ist die grosse Beständigkeit des amorphen Zustandes des aus kalter, konzentrierter Lösung gefällten Niederschlags.

Vergleicht man schliesslich das Verhalten des Calciumnitrats mit dem des früher untersuchten Chlorcalciums, so zeigt sich, dass beide Salze im allgemeinen in der gleichen Weise reagieren, soweit es sich um die Form des gebildeten kohlensauren Kalkes handelt. Ein kleiner Unterschied ist nur insofern vorhanden, als der aus Nitratlösungen gefällte Aragonit etwas beständiger ist als der aus Chloridlösungen gefällte. Auch wird durch einen Ueberschuss an Nitrat die Entstehung von Aragonit weniger ungünstig beeinflusst als dies bei einem Ueberschuss an Chlorcalcium der Fall ist.

2. Versuche mit Calciumsulfat.

A. Fällungen mit Natriumkarbonat.

Zu diesen Versuchen wurde eine gesättigte Gipslösung, 2 g $CaSO_4$ im Liter enthaltend, und eine Natriumkarbonatlösung mit 20 g Na_2CO_3 im Liter verwandt. 500 ccm Gipslösung erforderten zur Ausfällung 19,5 ccm Natriumkarbonatlösung.

Versuch 37.

(Ueberschuss an Natriumkarbonat; kalte Lösung.)

25 ccm Natriumkarbonatlösung wurden auf 100 ccm verdünnt und mit 500 ccm Gipslösung versetzt. Der sogleich entstehende Niederschlag war völlig amorph. Allmählich wurde er kristallinisch und bestand nach einer Stunde ausschliesslich aus kleinen Kalkspatrhomboedern.

Versuch 38.

(Ueberschuss an Calciumsulfat; kalte Lösung.)

Zu 500 ccm Calciumsulfatlösung wurden 15 ccm Natriumkarbonatlösung, die zuvor auf 100 ccm verdünnt worden waren, gegeben. Der anfangs amorphe Niederschlag war nach einer halben Stunde kristallinisch geworden und bestand nur aus Kalkspatrhomboedern.

Versuch 39.

(Ueberschuss an Natriumkarbonat; heisse Lösung.)

Versuch 37 wurde mit siedenden Lösungen wiederholt. Der Niederschlag wurde sehr schnell kristallinisch und bestand neben sehr wenigen Kalkspatrhomboedern nur aus baumförmig verzweigten Aragonitnadeln.

Versuch 40.

(Ueberschuss an Calciumsulfat; heisse Lösung.)

Versuch 38 wurde mit siedenden Lösungen wiederholt. Der sehr schnell in den kristallinischen Zustand übergehende Niederschlag war aus Kalkspatrhomboedern, garben- und sternförmig verästelten Aragonitnadeln und Rosetten zusammengesetzt. Nach 2 Tagen waren letztere in sechsstrahlige Sterne übergegangen, sonst war der Niederschlag unverändert.

B. Fällungen mit Natriumbikarbonat.

Die Natriumbikarbonatlösung enthielt 84 g $NaHCO_3$ im Liter. 500 ccm Gipslösung entsprachen 14,7 ccm Bikarbonatlösung.

Bei Anwendung von kalten Lösungen tritt überhaupt keine Fällung ein, indem der gebildete kohlensaure Kalk als saures Salz gelöst bleibt. Beim Erwärmen entstehen in dem Masse, als die Kohlensäure entweicht, sphäritische Gebilde, wie dies schon von ROSE für Lösungen von kohlensaurem Kalk in kohlensäurehaltigem Wasser beschrieben worden ist.

Versuch 41.

(Ueberschuss an Natriumbikarbonat; heisse Lösung.)

20 ccm Natriumbikarbonatlösung wurden mit 80 ccm Wasser verdünnt, auf 90° erwärmt und mit 500 ccm kochender Gipslösung versetzt. Der zunächst amorph ausfallende Niederschlag wurde sehr schnell kristallinisch und bestand neben sehr wenigen Nadeln nur aus verzwillingten Kalkspatrhomboedern.

Versuch 42.

(Ueberschuss an Calciumsulfat; heisse Lösung.)

500 ccm Gipslösung wurden mit 10 ccm Natriumbikarbonatlösung, die mit 90 ccm Wasser verdünnt und auf 90° erwärmt waren, versetzt. Der zunächst amorphe Niederschlag wurde sehr schnell kristallinisch und bestand sodann ausschliesslich aus kleinen,

verzwillingten Kalkspatrhomboedern; Nadeln waren überhaupt nicht vorhanden.

Calciumsulfat lässt also nur bei heisser Fällung mit neutralem kohlensaurem Natron Aragonit entstehen, in allen andern Fällen bildet sich Kalkspat. Dieses Verhalten ist wohl darauf zurückzuführen, dass man es hier naturgemäss immer nur mit sehr verdünnten Lösungen zu tun hat; Verdünnung wirkt aber, wie die früheren Versuche schon zeigten, wenigstens in der Kälte der Aragonitbildung entgegen.

II. Einwirkung von kohlensaurem Kalk auf Lösungen von Schwermetallen.

Die von mir früher mitgeteilten [1] qualitativen Versuche ergaben bereits, dass sich Aragonit und Kalkspat Lösungen von Salzen der Schwermetalle gegenüber im allgemeinen verschieden verhalten. Dieser Befund wurde durch eine Reihe von quantitativen Versuchen mit Lösungen von Mangansulfat [2] bestätigt.

Im Anschluss an diese Versuche haben wir jetzt das Verhalten von Aragonit und Kalkspat zu Lösungen von Zinksulfat, Kupfersulfat, Kupfernitrat, Bleinitrat und Silbernitrat auch in quantitativer Hinsicht etwas näher untersucht und geben nachstehend die erhaltenen Ergebnisse, der besseren Uebersicht wegen in Tabellenform.

Auf je 50 ccm Lösung wurde 0,75 g kohlensaurer Kalk zugesetzt, d. i. etwa das anderthalbfache bzw. dreifache der zur vollständigen Umsetzung erforderlichen Menge. Die Reaktion wurde in Erlenmeyerkolben vorgenommen, die durch eine Schüttelvorrichtung ständig in Bewegung gehalten wurden. Die Temperatur war bei allen Versuchen annähernd 18°. Nach Beendigung eines Versuchs wurde sogleich von dem entstandenen Niederschlag abfiltriert und in einem Teil des Filtrats die Menge des nichtgefällten Metalls bestimmt.

---

[1] MEIGEN a. a. O. S. 72 f.

[2] In den die Ergebnisse der Versuche mit Mangansulfat darstellenden Tabellen müssen die Zahlen der dritten Spalte, die das Verhältnis der zur Einwirkung gebrachten Aequivalente Mangan und Calciumkarbonat angeben, sämtlich durch 25 dividiert werden; es wurde also jeweils nur das doppelte, vier-, sechs- oder achtfache der zur völligen Umsetzung notwendigen Menge kohlensaurer Kalk angewandt.

A. Versuche mit Zinksulfat.

No. des Versuchs	Normalität der Zinklösung	Dauer des Versuchs in Stunden	Gefällte Menge Zink in Prozenten	
1.	0,21	8	36,8	Aragonit
1a.	0,21	8	26,0	Aragonit
2.	0,21	8	5,3	Kalkspat
2a.	0,21	8	5,6	Kalkspat
3.	0,21	24	61,9	Aragonit
3a.	0,21	24	78,8	Aragonit
3b.	0,21	24	63,0	Aragonit
4.	0.21	24	36,1	Kalkspat
4a.	0,21	24	35,3	Kalkspat
5.	0,11	8	36,4	Aragonit
5a.	0,11	8	27,6	Aragonit
6.	0,11	8	8,9	Kalkspat
6a.	0,11	8	9,1	Kalkspat
7.	0,11	24	43,2	Aragonit
7a.	0,11	24	40,3	Aragonit
8.	0,11	24	32,0	Kalkspat
8a.	0,11	24	30,0	Kalkspat
8b.	0,11	24	30,8	Kalkspat

In Uebereinstimmung mit dem früheren Befunde bei Mangansulfat wirkt auch bei Zinklösungen Aragonit in viel höherem Grade fällend als Kalkspat.

B. Versuche mit Kupfersulfat.

No. des Versuchs	Normalität der Kupferlösung	Dauer des Versuchs in Stunden	Gefällte Menge Kupfer in Prozenten	
9.	0,27	8	36,0	Aragonit
9a.	0,27	8	31,0	Aragonit
10.	0,27	8	55,4	Kalkspat
11.	0,27	24	44,1	Aragonit
12.	0,27	24	85,8	Kalkspat
13.	0,14	8	40,5	Aragonit
13a.	0,14	8	37,9	Aragonit
14.	0,14	8	79,0	Kalkspat
15.	0,14	24	47,7	Aragonit
16.	0,14	24	99.8	Kalkspat

Im Gegensatz zu den vorigen Versuchen wirkt auf Lösungen von Kupfersulfat Kalkspat bedeutend schneller ein als Aragonit. Wie schon die früheren qualitativen Versuche gezeigt hatten, wird bei genügend langer Dauer der Einwirkung das Kupfer sowohl durch Kalkspat wie durch Aragonit vollständig gefällt.

C. Versuche mit Kupfernitrat.

No. des Versuchs	Normalität der Kupferlösung	Dauer des Versuchs in Stunden	Gefällte Menge Kupfer in Prozenten	
17.	0,25	8	62,6	Aragonit
18.	0,25	8	100,0	Kalkspat
19.	0,25	24	100,0	Aragonit
20.	0,25	24	100,0	Kalkspat
21.	0,12	8	33,5	Aragonit
21 a.	0,12	8	35,5	Aragonit
22.	0,12	8	99,5	Kalkspat
22 a.	0,11	8	99,3	Kalkspat
23.	0,12	24	100,0	Aragonit
24.	0,12	24	100,0	Kalkspat

Auch hier wird bei genügend langer Dauer des Versuchs das Kupfer vollständig gefällt. Während dies aber bei Anwendung von Kalkspat schon nach 8 Stunden ganz oder doch nahezu der Fall ist, bedarf es hierzu bei Aragonit einer viel längeren Zeit.

D. Versuche mit Bleinitrat.

No. des Versuchs	Normalität der Bleilösung	Dauer des Versuchs in Stunden	Gefällte Menge Blei in Prozenten	
25.	0,20	8	67,2	Aragonit
26.	0,20	8	98,9	Kalkspat
27.	0,20	24	100,0	Aragonit
28.	0,20	24	100,0	Kalkspat
29.	0,10	4	100,0	Aragonit
30.	0,10	4	100,0	Kalkspat

Blei wird in verhältnismässig kurzer Zeit sowohl durch Aragonit wie durch Kalkspat vollständig gefällt. Immerhin geht dies

aber doch durch Kalkspat noch schneller vor sich als durch Aragonit.

E. Versuche mit Silbernitrat.

No. des Versuchs	Normalität der Silberlösung	Dauer des Versuchs in Stunden	Gefällte Menge Silber in Prozenten	
31.	0,20	3	73,4	Aragonit
32.	0,20	3	86,6	Kalkspat
33.	0,20	8	75,8	Aragonit
34.	0,20	8	91,0	Kalkspat
35.	0,20	24	91,0	Aragonit
36.	0,20	24	93,9	Kalkspat
37.	0,10	3	92,2	Aragonit
38.	0,10	3	91,1	Kalkspat
39.	0,10	8	92,2	Aragonit
40.	0,10	8	91,5	Kalkspat
41.	0,10	24	92,7	Aragonit
42.	0,10	24	91,1	Kalkspat

Das Silber schliesst sich in seinem Verhalten dem Kupfer und Blei an, soweit es sich um konzentriertere Lösungen handelt; doch sind die Unterschiede bei weitem nicht so gross wie bei den beiden andern Metallen. Ob man dem bei verdünnten Lösungen zu Gunsten des Aragonits sich zeigenden kleinen Unterschied Wert beilegen oder ihn lediglich auf Versuchsfehler zurückführen soll, bedarf noch einer näheren Untersuchung. Erst nach Abschluss derselben, die sich auch auf die bei noch längerer Versuchsdauer schliesslich sich einstellenden Gleichgewichtszustände erstreckt, werde ich auf die Bedeutung dieser Versuche für die Frage nach der Konstitution von Aragonit und Kalkspat näher eingehen.

Freiburg i. Br. Chem. Univ.-Laborat. (Abt. d. phil. Fak.).

Beiträge zur Kenntnis des kohlensauren Kalkes III.

Von

W. Meigen.

Das Verhalten des kohlensauren Kalkes zu Kobaltsalzen.

Bis vor kurzem war man zur Unterscheidung von Aragonit und Kalkspat lediglich auf physikalische Methoden angewiesen. Wie ich vor einiger Zeit gezeigt habe [1], lassen sich aber diese beiden Formen des kohlensauren Kalkes weit einfacher und bequemer auf chemischem Wege erkennen. Die neue Methode beruht auf dem verschiedenen Verhalten der beiden Mineralien zu Lösungen von Salzen der Schwermetalle. Während bei den meisten Metallen das verschiedene Verhalten nur durch quantitative Bestimmungen zu ermitteln ist, besitzen bei Anwendung von Kobaltnitrat und ebenso bei Eisenoxydulsulfat die durch Aragonit einerseits, durch Kalkspat anderseits erzeugten Niederschläge eine verschiedene Farbe, so dass man an dieser ohne weiteres erkennen kann, welche Form des kohlensauren Kalkes gerade vorliegt.

Bei der grossen Bedeutung, die einer derartigen Reaktion namentlich zur Untersuchung feinkristallinischer und dichter Ausbildungsweisen des Calciumkarbonates zukommt, ist sie inzwischen auch von anderer Seite vielfältig nachgeprüft und angewandt wor-

[1] W. Meigen, Eine einfache Reaktion zur Unterscheidung von Aragonit und Kalkspat. Centralblatt für Mineralogie usw. 1901, S. 577. — W. Meigen, Beiträge zur Kenntnis des kohlensauren Kalkes. Diese Berichte Bd. 13 (1902) S. 74. — W. Meigen, Die Unterscheidung von Kalkspat und Aragonit auf chemischem Wege. Berichte über die Versammlungen des Oberrheinischen geologischen Vereins 1902, S. 31.

den[1]. Die Zusammensetzung der verschieden gefärbten Niederschläge war seinerzeit nicht näher untersucht worden. Dass sie verschiedenen basischen Kobaltkarbonaten entsprächen, war zwar an und für sich wahrscheinlich, bedurfte aber doch noch einer näheren Begründung. Eine Untersuchung in dieser Richtung ist nun inzwischen von PANEBIANCO[2] ausgeführt worden, allerdings in etwas eigenartiger Weise. Lediglich auf Grund je einer einzigen Wasserbestimmung schreibt er der durch Aragonit erzeugten lilafarbenen Verbindung die Formel $10\,CoCO_3 + H_2O$, dem durch Kalkspat hervorgerufenen blauen Niederschlag die Zusammensetzung $10\,CoCO_3 + 3\,H_2O$ zu. Wie er sich die Entstehung derartiger neutraler Karbonate denkt, nachdem er einige Zeilen vorher selbst erwähnt hat, dass bei der Umsetzung grosse Mengen Kohlensäure frei werden, ist nicht nur mir unklar geblieben[3] und lässt auf merkwürdige chemische Vorstellungen schliessen. Dass man die Konstitution solcher Verbindungen nicht allein durch Wasserbestimmungen ermitteln kann, ist jedem klar, der sich jemals mit der Analyse derartiger basischer Salze befasst hat. Eine erneute Untersuchung war somit durch die Arbeit PANEBIANCOS nicht überflüssig geworden, ich habe daher in Gemeinschaft mit Herrn A. LANGE[4] das Studium dieser Reaktionen wieder aufgenommen und gebe im folgenden die von uns erhaltenen Resultate.

Wie früher wurde auch bei den jetzigen Versuchen isländischer Doppelspat und kristallisierter Aragonit von Bilin verwandt. Um

---

[1] G. WYROUBOFF, Quelques mots à propos d'une expérience de M. Meigen. Bulletin de la Société française de Minéralogie Bd. 24 (1901) S. 371. — G. PANEBIANCO, Sopra una reazione cromatica della calcite e della aragonite. Rivista di Mineralogia e Cristallografia Italiana Bd. 28 (1902), S. 5. — H. WARTH, Die Bildung des Aragonits aus wässriger Lösung. Centralblatt für Mineralogie usw. 1902, S. 492. — G. LINCK, Die Bildung der Oolithe und Rogensteine. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. 16. Beilageband 1902, S. 495. — J. J. LISTER and A. HUTCHINSON, Astrosclera Willeyana. Nature Bd. 66 (1902) S. 84. — A. HUTCHINSON, Nature Bd. 66 (1902) S. 215. — E. W. SKEATS, The chemical composition of limestones from upraised coral islands. Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogie at Harvard College. Bd. 42 (1903) S. 66. — E. M. NØRREGAARD, Dolomitforekomsten ved Faxe. Medd. fra Dansk geol. Forening. 10 (1904) S. 92.

[2] PANEBIANCO a. a. O.

[3] G. WYROUBOFF, Encore quelques mots sur la réaction de M. Meigen. Bulletin de la Société française de Minéralogie Bd. 25 (1902) S. 69.

[4] A. LANGE, Ueber das Verhalten von kohlensaurem Kalk zu Kobaltsalzen. Inauguraldissertation. Freiburg i. Br. 1904.

die gebildeten Niederschläge quantitativ untersuchen zu können, mussten sie in viel grösserer Menge hergestellt werden, als dies bei den früheren Versuchen der Fall war. Hierbei zeigte sich nun eine eigentümliche Erscheinung. Während es bei der Untersuchung kleiner Proben von kohlensaurem Kalk im Reagensglas auf den Feinheitsgrad des Pulvers nicht sehr ankommt, kann dieser bei Anwendung grösserer Mengen das Ergebnis wesentlich ändern. Aragonit verhält sich allerdings unter allen Umständen gleich und liefert, sobald die Lösung ins Kochen kommt, immer einen lilagefärbten Niederschlag. Kalkspat verhält sich jedoch in dieser Beziehung anders. Wird er im Reagensglas mit Kobaltnitratlösung gekocht, so bleibt er anfangs unverändert, und färbt sich erst bei längerem Kochen allmählich hellblau. Ebenso verläuft die Reaktion auch bei Anwendung grösserer Mengen, wenn der Kalkspat nicht allzufein zerrieben ist. Zerreibt man ihn aber zu einem unfühlbaren Pulver, so erhält man mit stärker verdünnten Lösungen von Kobaltnitrat nicht einen blauen, sondern einen violetten Niederschlag, dessen Farbe der des durch Aragonit erzeugten um so näher kommt, je feiner das Pulver ist. Die Geschwindigkeit der Umsetzung ist jedoch auch dann noch immer wesentlich geringer als beim Aragonit, was man an der schwächeren und länger andauernden Kohlensäureentwicklung bemerken kann.

Da sich basische Kobaltsalze in der Hitze bekanntlich leicht oxydieren, musste der Luftzutritt nach Möglichkeit beschränkt werden. Die Versuche wurden daher in Erlenmeyerkolben ausgeführt. Wenn die Flüssigkeit in lebhaftem Kochen erhalten wurde, so wurde durch den entweichenden Wasserdampf die Luft in genügender Weise abgehalten. Damit der Gehalt der Lösung während der Dauer eines Versuchs annähernd derselbe blieb, wurde das verdampfte Wasser von Zeit zu Zeit durch Zufügen von kochendem Wasser ersetzt.

Wenn man Kalkspat- oder Aragonitpulver mit kalter Kobaltlösung zusammenbringt und nun allmählich zum Kochen erhitzt, so zeigt das Pulver Neigung, zu grösseren Klumpen zusammenzuballen, die sich schnell absetzen und am Boden der Kochflasche leicht anbrennen. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, wurde der kohlensaure Kalk bei den meisten Versuchen in Wasser aufgeschlämmt, zum Sieden erhitzt und nun erst die erforderliche Menge Kobaltlösung zugegeben, nachdem sie zuvor ebenfalls zum Sieden erhitzt worden war.

Bei allen Versuchen wurde die Kobaltlösung in grossem Ueberschuss angewandt, um eine möglichst vollständige Umsetzung herbeizuführen.

Werden die Niederschläge bei höherer Temperatur getrocknet, so verändern sie zuweilen ihre Farbe, indem sie sich unter Kohlensäureverlust teilweise oxydieren. Solange sie nicht direkt schwarz werden, ist jedoch die Oxydation und damit der Kohlensäureverlust nur gering und auf das Analysenergebnis so gut wie ohne Einfluss. Doch wurde bei den späteren Versuchen davon abgesehen, und die Reaktionsprodukte wurden nur im Vakuumexsikkator über Schwefelsäure getrocknet. Da es für die Bestimmung der Basizität der Karbonate nur auf das Verhältnis von $Co : CO_3$ ankam, war der Wassergehalt übrigens auch gleichgültig und wurde deshalb nicht besonders bestimmt.

Die aus Kobaltnitratlösungen erhaltenen Niederschläge erwiesen sich stets frei von Salpetersäure, während die aus Sulfat- oder Chlorürlösungen dargestellten beträchtliche Mengen Schwefelsäure oder Chlor enthielten.

Versuch 1.

1 g sehr fein zerriebener, in 300 ccm siedendem Wasser aufgeschlämmter Aragonit wurde in einem Erlenmeyerkolben mit 100 ccm heisser 20-prozentiger Kobaltnitratlösung versetzt und mit diesen 400 ccm nunmehr 5-prozentiger oder nahezu $^1/_6$-molekularer Lösung 4 Stunden gekocht. Unter namentlich anfangs sehr starker Kohlensäureentwicklung bildete sich ein voluminöser, flockiger Niederschlag von lila Farbe. Um eine vollständige Umsetzung zu erzielen, wurde nach vierstündigem Kochen der entstandene Niederschlag absitzen gelassen, die darüberstehende, noch stark rot gefärbte Lösung abgegossen, nochmals 400 ccm 5-prozentige heisse Kobaltnitratlösung zugegeben und wiederum 4 Stunden lang gekocht, wobei unter jetzt nur noch geringer Gasentwicklung die Farbe noch etwas dunkler wurde. Das Reaktionsprodukt wurde nunmehr abfiltriert, mit heissem Wasser bis zum vollkommenen Verschwinden der Kobaltreaktion ausgewaschen und im Dampftrockenschrank bei ungefähr 95° getrocknet.

0,2574 g Sbst.: 0,0366 g CO_2 = 19,4% CO_3
0,3816 g $CoSO_4$ = 56,4% Co.

Der Niederschlag enthielt kein Calcium, die Umsetzung war also vollständig vor sich gegangen. Da er sich beim Trocknen

etwas oxydiert hatte, wurde der Gehalt an Oxyd jodometrisch bestimmt. 0,1940 g verbrauchten 0,72 ccm Thiosulfatlösung (1 l $= 26{,}003$ g $Na_2S_2O_3 + 5H_2O) = 2{,}3\,\%$ *Co*, die als Oxyd vorhanden waren. Somit bleiben für Kobaltoxydul

$$56{,}4 - 2{,}3 = 54{,}1\,\%\ Co.$$

Für die Berechnung der Basizität des Karbonates kommt nur das Verhältnis der Kohlensäure zum Kobaltoxydul in Betracht:

$$\frac{19{,}4}{CO_3} : \frac{54{,}1}{Co} = 1 : 2{,}8$$

d. h. auf $1\,CoCO_3$ kommen $2\,Co\,(OH)_2$.

Lässt man den Gehalt an Kobaltoxyd ganz unberücksichtigt, so erhält man für das Verhältnis

$CO_3 : Co$ den Wert $1 : 2{,}9$.

Versuch 2.

1 g sehr fein zerriebener Kalkspat wurde ebenso wie der Aragonit bei Versuch 1 behandelt, d. h. mit 400 ccm 5-prozentiger oder nahezu $^1/_6$-molekularer Kobaltnitratlösung 8 Stunden gekocht, nach welcher Zeit er eine blauviolette Farbe angenommen hatte. Die Färbung sowie die CO_2-Entwicklung trat normalerweise später ein als bei dem analogen Versuch mit Aragonit. Der Niederschlag wurde bei 80° getrocknet.

0,2554 g Sbst.: 0,0236 g $CO_2 = 12{,}6\,\%\ CO_3$
0,3900 g $CoSO_4 = 58{,}1\,\%\ Co$.

Zur Bestimmung des Oxyds wurden auf 0,3624 g Substanz 1,55 ccm Thiosulfatlösung verbraucht $= 2{,}6\,\%$ *Co*.

In Form von Oxydul waren somit 55,5 % *Co* vorhanden. Hieraus ergibt sich für das Verhältnis $CO_3 : Co$

$$\frac{12{,}6}{CO_3} : \frac{55{,}5}{Co} = 1 : 4{,}5.$$

Lässt man den Oxydgehalt unberücksichtigt, so ergibt sich $1 : 4{,}7$.

Versuch 3.

1 g sehr fein zerriebener Aragonit wurde 4 Stunden mit 100 ccm 10-prozentiger, d. h. annähernd $^1/_3$-molekularer Kobaltnitratlösung gekocht. Der gebildete Niederschlag war sehr voluminös und besass eine lila Farbe. Zur Analyse wurde die bei 95° getrocknete Substanz verwendet.

$0{,}2693$ g Sbst.: $0{,}0467$ g CO_2 $= 23{,}7\,\%\ CO_3$
$0{,}3983$ g $CoSO_4 = 56{,}3\,\%\ Co$
$0{,}0017$ g CaO $= 0{,}5\,\%\ Ca$.

Da der Gehalt an Calcium lediglich von einer unvollkommenen Umsetzung des kohlensauren Kalkes mit der Kobaltlösung herrührt, so muss eine dem vorhandenen Calcium äquivalente Menge Kohlensäure von dem gefundenen Gehalt abgezogen werden, um die an Kobalt gebundene Kohlensäure zu finden. Da $0{,}5\,\%\ Ca$ $0{,}7\,\%\ CO_3$ entspricht, so bleibt für das Kobaltkarbonat $23{,}7 - 0{,}7 = 23{,}0\,\%\ CO_3$ übrig, und es ergibt sich für das Verhältnis $CO_3 : Co$

$$\frac{23{,}0}{CO_3} : \frac{56{,}3}{Co} = 1 : 2{,}5.$$

Versuch 3a.

Der gleiche Versuch wurde noch einmal wiederholt, das Reaktionsprodukt aber nur bei 80—85° getrocknet.

$0{,}2507$ g Sbst.: $0{,}0424$ g CO_2 $= 23{,}1\,\%\ CO_3$
$0{,}3590$ g $CoSO_4 = 54{,}5\,\%\ Co$
$0{,}0014$ g CaO $= 0{,}4\,\%\ Ca$.

Unter Berücksichtigung der an Calcium gebundenen Menge Kohlensäure ergibt sich $CO_3 : Co = 1 : 2{,}5$.

Versuch 4.

1 g sehr fein zerriebener Kalkspat wurde wie bei 3 mit 100 ccm 10-prozentiger Kobaltnitratlösung 4 Stunden gekocht. Während bei den entsprechenden Versuchen mit Aragonit schon nach einer Stunde keine unzersetzte Substanz mehr zu bemerken war, hatte sich der Kalkspat nach der gleichen Zeit erst teilweise umgesetzt. Der Niederschlag besass eine blaue Farbe mit einem Stich ins Violette. Nach vierstündigem Kochen war die Umsetzung dem Augenscheine nach vollendet. Die Farbe war jetzt mehr indigoblau. Das Reaktionsprodukt wurde bei 95° getrocknet.

$0{,}2636$ g Sbst.: $0{,}0347$ g CO_2 $= 18{,}0\,\%\ CO_3$
$0{,}3821$ g $CoSO_4 = 55{,}2\,\%\ Co$
$0{,}0062$ g CaO $= 1{,}7\,\%\ Ca$.

Hieraus ergibt sich $CO_3 : Co = 1 : 3{,}6$.

Versuch 4a.

Derselbe Versuch wurde nochmals wiederholt, das Reaktionsprodukt aber nur bei 80—85° getrocknet.

0,2532 g Sbst.: 0,0328 g CO_2 = 17,7 % CO_3
0,3648 g $CoSO_4$ = 54,8 % Co
0,0060 g CaO = 1,7 % Ca.
$CO_3 : Co = 1 : 3,7$.

Versuch 5.

1 g sehr fein zerriebener Aragonit wurde mit 100 ccm 15-prozentiger oder ungefähr ½-molekularer Kobaltnitratlösung 4 Stunden gekocht. Dabei verhielt sich der Aragonit der Hauptsache nach wie bei Versuch 3. Ein kleiner Teil, und zwar die in der Flüssigkeit schwebenden kleinsten und daher leichtesten Teilchen, zeigte jedoch infolge einer Oxydation eine gelblichbraune Farbe. Zur Analyse wurde eine bei 80° getrocknete Durchschnittsprobe genommen, die schmutzig lila gefärbt war.

0,2453 g Sbst.: 0,0398 g CO_2 = 22,1 % CO_3
0,1394 g Co = 56,8 % Co.
$CO_3 : Co = 1 : 2,6$.

Versuch 5a.

Derselbe Versuch wurde noch einmal wiederholt. Diesmal wurde aber das wiederum entstandene gelbbraune Oxydationsprodukt durch Abschlämmen entfernt und nur der zurückbleibende, rein lila gefärbte Anteil des Niederschlags nach dem Trocknen bei 80° zur Analyse verwendet.

0,1840 g Sbst.: 0,0343 g CO_2 = 25,4 % CO_3
0,0990 g Co = 53,8 % Co
0,0027 g CaO = 1,1 % Ca.
$CO_3 : Co = 1 : 2,3$.

Wie zu erwarten war, ist also bei dem oxydfreien Niederschlag das Verhältnis $CO_3 : Co$ kleiner als bei dem beim vorhergehenden Versuch enthaltenen oxydhaltigen Produkt, da bei der Oxydation des basischen Karbonates Kohlensäure frei wird.

Versuch 6.

1 g sehr fein zerriebener Kalkspat wurde mit 100 ccm 15-prozentiger, d. h. annähernd ½-molekularer Kobaltnitratlösung gekocht, wobei sich im allgemeinen dieselben Erscheinungen wie bei Versuch 4 zeigten. Entsprechend der stärkeren Lösung trat die Blaufärbung etwas früher und stärker ein. Gegen Ende der Reaktion machte sich infolge einer Oxydation ein grünlicher Farbenton be-

merkbar, der nach Beendigung des Versuchs der ganzen Substanz ein grünlichblaues Aussehen verlieh.

Zur Analyse wurde das bei 80° getrocknete Reaktionsprodukt verwendet.

$$\begin{aligned} 0{,}2144 \text{ g Sbst.: } & 0{,}0165 \text{ g } CO_2 = 10{,}5\,\%\ CO_3 \\ & 0{,}1210 \text{ g } Co \ \ = 56{,}4\,\%\ Co \\ & 0{,}0049 \text{ g } CaO = \ \ 1{,}6\,\%\ Ca. \end{aligned}$$

$$CO_3 : Co = 1 : 7{,}1.$$

Der geringe Gehalt an Kohlensäure ist wahrscheinlich durch die eingetretene Oxydation verursacht.

Versuch 7.

1 g sehr fein zerriebener Aragonit wurde mit 100 ccm 20-prozentiger oder ²/₃-molekularer Kobaltnitratlösung 4 Stunden gekocht. Der entstandene lilafarbene Niederschlag wurde bei 95° getrocknet.

$$\begin{aligned} 0{,}4464 \text{ g Sbst.: } & 0{,}0714 \text{ g } CO_2 = 21{,}8\,\%\ CO_3 \\ & 0{,}2504 \text{ g } Co \ \ = 56{,}1\,\%\ Co \\ & 0{,}0045 \text{ g } CaO = \ \ 0{,}7\,\%\ Ca. \end{aligned}$$

$$CO_3 : Co = 1 : 2{,}8.$$

Versuch 8.

1 g sehr fein zerriebener Kalkspat wurde mit 100 ccm 20-prozentiger, d. h. ²/₃-molekularer Kobaltnitratlösung 4 Stunden lang gekocht. Der Niederschlag zeigte eine rein blaue Farbe. Zum Zweck der Analyse wurde er bei 95° getrocknet.

$$\begin{aligned} 0{,}2905 \text{ g Sbst.: } & 0{,}0320 \text{ g } CO_2 = 15{,}0\,\%\ CO_3 \\ & 0{,}1661 \text{ g } Co \ \ = 57{,}2\,\%\ Co \\ & 0{,}0038 \text{ g } CaO = \ \ 0{,}9\,\%\ Ca. \end{aligned}$$

$$CO_3 : Co = 1 : 4{,}3.$$

Versuch 8a.

Bei einer Wiederholung des vorigen Versuches trat aus unbekannten Gründen eine beträchtliche Oxydation ein, infolgederen der Niederschlag eine grüne Farbe annahm. Das Reaktionsprodukt wurde bei 80° getrocknet.

$$\begin{aligned} 0{,}2152 \text{ g Sbst.: } & 0{,}0139 \text{ g } CO_2 \ \ = \ \ 8{,}8\,\%\ CO_3 \\ & 0{,}3311 \text{ g } CoSO_4 = 58{,}6\,\%\ Co. \end{aligned}$$

$$CO_3 : Co = 1 : 6{,}8.$$

Das vorhandene Oxyd wurde jodometrisch durch Titration mit Thiosulfat bestimmt. 0,2345 g Substanz verbrauchten 1,70 ccm

Thiosulfatlösung (1 l = 26,003 g), entsprechend 4,5 % *Co*. Unter Berücksichtigung dieses Oxydgehaltes erhält man

$$CO_3 : Co = 1 : 6,2.$$

Der Mindergehalt an Kohlensäure gegenüber den früheren Versuchen rührt demnach nicht allein von der eingetretenen Oxydation her.

Versuch 9.

Um zu untersuchen, ob eine noch stärkere Lösung als eine 20-prozentige ein wesentlich anders zusammengesetztes Produkt liefert, wurde 1 g sehr fein zerriebener Kalkspat mit 50 ccm 30-prozentiger Kobaltnitratlösung 15 Stunden lang gekocht. Dabei verhielt er sich anfangs wie bei Versuch 8, indem er nach ungefähr 2 Stunden rein blau aussah; nach 4 Stunden jedoch hatte diese blaue Farbe einen Stich ins Violette bekommen, und nach 8 Stunden war seine Farbe in schmutzig-rotviolett und nach 15 Stunden endlich in braunviolett übergegangen.

Bei einer Wiederholung des Versuchs wurde ein anfangs mehr grünlicher, zuletzt schmutzig gelblicher Niederschlag erhalten. Letzterer wurde nach dem Trocknen bei 80° zur Analyse verwendet.

0,2140 g Sbst.: 0,0113 g CO_2 = 7,2 % CO_3
0,3076 g $CoSO_4$ = 54,7 % *Co*.

$$CO_3 : Co = 1 : 9,7.$$

Bei einer Oxydbestimmung verbrauchten 0,1674 g Substanz 2,85 ccm Thiosulfatlösung, entsprechend 10,5 % *Co*. Berücksichtigt man diesen Oxydgehalt, so verhält sich

$$CO_3 : Co = 1 : 6,2.$$

Das basische Karbonat hatte somit genau die gleiche Zusammensetzung wie bei dem vorhergehenden Versuch.

Fassen wir die Ergebnisse der vorstehenden Versuche zusammen so ergibt sich daraus folgendes.

Was zunächst die Färbung der gebildeten Produkte anbetrifft, so liefert Aragonit immer einen lilafarbenen Niederschlag, während derselbe bei Anwendung von Kalkspat für gewöhnlich blau ist. In letzterem Falle zeigt er jedoch häufig keine reine Farbe, meistens wohl infolge einer mehr oder weniger weitgehenden Oxydation. Das durch Aragonit erzeugte Reaktionsprodukt bleibt in der Flüssigkeit suspendiert, bei Kalkspat setzt es sich dagegen am Boden und an den Wänden der Kochflasche sehr fest an. Der Grund dieses

verschiedenen Verhaltens ist wohl darin zu suchen, dass bei Anwendung von Aragonit die Umsetzung sehr schnell unter starker Kohlensäureentwicklung erfolgt, während sich bei Verwendung von Kalkspat das basische Kobaltkarbonat erst allmählich ausscheidet. Diese langsame Bildung ist ohne Zweifel auch die Ursache, warum sich die durch Kalkspat erzeugten Niederschläge viel leichter oxydieren, während die durch Aragonit hervorgerufenen eine viel geringere Neigung hierzu besitzen. Infolgedessen zeigen auch die durch Aragonit erzeugten Niederschläge eine viel gleichmässigere Zusammensetzung als dies bei Kalkspat der Fall ist, wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich ist.

No. des Versuchs	Gehalt der Lösung an $Co(NO_3)_2 + CH_2O$	Dauer des Versuchs in Stunden	Farbe des gebildeten Niederschlags	$CO_3 : Co$	
1.	5 %	8	lila	1 : 2,8	Aragonit
2.	5 %	8	bläulichviolett	1 : 4,5	Kalkspat
3.	10 %	4	lila	1 : 2,5	Aragonit
3a.	10 %	4	lila	1 : 2,5	Aragonit
4.	10 %	4	blau	1 : 3,6	Kalkspat
4a.	10 %	4	blau	1 : 3,7	Kalkspat
5.	15 %	4	lila (gelblich)	1 : 2,6	Aragonit
5a.	15 %	4	lila	1 : 2,3	Aragonit
6.	15 %	4	grünlichblau	1 : 7,1	Kalkspat
7.	20 %	4	lila	1 : 2,8	Aragonit
8.	20 %	4	blau	1 : 4,3	Kalkspat
8a.	20 %	4	grünblau	1 : 6,2	Kalkspat
9.	30 %	15	gelblich	1 : 6,2	Kalkspat

Wie die vorstehende Zusammenstellung erkennen lässt, ist das durch Aragonit gefällte Karbonat unter allen Umständen weniger basisch als das durch Kalkspat erzeugte.

Bei Anwendung von Aragonit schwankt das Verhältnis von $CO_3 : Co$ zwischen 1 : 2,3 und 1 : 2,8.

Man darf wohl das mittlere Verhältnis 1 : 2,5 als das richtige ansehen und die Abweichungen davon als Versuchsfehler betrachten, bedingt durch nicht ganz vollständige Umsetzung des kohlensauren Kalkes oder durch beginnende Oxydation des gebildeten Niederschlags. Unter dieser Voraussetzung würde somit der durch Aragonit in einer Kobaltnitratlösung erzeugte lilafarbene Niederschlag die Zusammensetzung $2CoCO_3 + 3Co(OH)_2$ besitzen. Vergleichen

wir nun die beiden auf das Verhältnis $CoCO_3 : Co(OH)_2 = 2:3$ am besten stimmenden Versuche 3 und 3a mit dieser Formel, so ergibt sich folgendes:

Rechnet man bei Versuch 3 nach Abzug des vorhandenen Calciumkarbonates die gefundene Kohlensäuremenge auf Kobaltkarbonat und das dann noch bleibende Kobalt auf Kobalthydroxydul um, so erhält man

$$\begin{array}{ll} CoCO_3 & 46{,}1\,\% \\ Co(OH)_2 & 53{,}7\,\% \\ \hline & 99{,}8\,\%, \end{array}$$

berechnet für: $2\,CoCO_3 + 3\,Co(OH)_2$

$$\begin{array}{ll} CoCO_3 & 46{,}0\,\% \\ Co(OH)_2 & 54{,}0\,\% \\ \hline & 100{,}0\,\%. \end{array}$$

Führt man die gleiche Rechnung für 3a aus, so ergibt sich

$$\begin{array}{ll} CoCO_3 & 45{,}0\,\% \\ Co(OH)_2 & 51{,}6\,\% \\ H_2O & 3{,}4\,\% \\ \hline & 100{,}0\,\%, \end{array}$$

berechnet für: $2CoCO_3 + 3Co(CH)_2 + H_2O$

$$\begin{array}{ll} CoCO_3 & 44{,}5\,\% \\ Co(OH)_2 & 52{,}1\,\% \\ H_2O & 3{,}4\,\% \\ \hline & 100{,}0\,\%. \end{array}$$

Die Verbindung $2CoCO_3 + 3Co(OH)_2 + H_2O$ ist bereits von SETTERBERG[1], WINKELBLECH[2], BEETZ[3] und ROSE[4] auf verschiedene Weise dargestellt worden. Wie aus obenstehenden Analysen hervorgeht, verliert sie bei 80—85° getrocknet noch kein Wasser, wohl aber, entgegen den Angaben von ROSE, bei 95°.

---

[1] J. SETTERBERG, Untersuchung über die Zusammensetzung einiger kohlensaurer Salze. Poggendorff's Annalen Bd. 19 (1829) S. 55.

[2] C. WINKELBLECH, Ueber die Kobaltoxyde. Liebigs Annalen Bd. 13 (1835) S. 148.

[3] W. BEETZ, Ueber die Oxyde des Kobalts und einige Verbindungen derselben. Poggendorff's Annalen Bd. 61 (1844) S. 500.

[4] H. ROSE, Ueber den Einfluss des Wassers bei chemischen Zersetzungen. 5. Ueber die Verbindungen der Kohlensäure und des Wassers mit dem Kobaltoxyd. Poggendorff's Annalen Bd. 84 (1851) S. 547.

Für die Ermittlung der Zusammensetzung des durch Kalkspat erzeugten blauen Niederschlags können nur die Versuche 2, 4, 4a und 8 in Betracht kommen, da nur bei diesen keine oder nur eine geringfügige Oxydation eingetreten ist. Das Verhältnis $CO_3 : Co$ schwankt bei diesen Versuchen zwischen 1 : 3,6 und 1 : 4,5. Nimmt man auch hier wieder das Mittel 1 : 4 als richtig an, so ergibt sich für den blauen Niederschlag die Formel $CoCO_3 + 3\,Co(OH)_2$. Berechnet man für die erwähnten vier Versuche die prozentische Zusammensetzung, so findet man

	2	4	4a	8
$CoCO_3$	25,7 %	32,0 %	31,3 %	27,7 %
$Co(OH)_2$	69,8 %	65,8 %	65,8 %	70,7 %
H_2O	4,5 %	2,2 %	2,9 %	1,6 %
	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %.

Die Formel $CoCO_3 + 3\,Co(OH)_2$ würde erfordern

$CoCO_3$	29,9 %
$Co(OH)_2$	70,1 %
	100,0 %.

Die Formel $CoCO_3 + 3\,Co(OH)_2 + H_2O$ würde erfordern

$CoCO_3$	28,6 %
$Co(OH)_2$	67,1 %
H_2O	4,3 %
	100,0 %.

Wie man sieht, kommt nur bei 2 die Wassermenge der für die letzte Formel erforderlichen nahe. Da es aber auch bei diesem Versuch zweifelhaft bleiben muss, wieviel Wasser auf Rechnung des Oxyds zu setzen ist, so empfiehlt es sich, von dem Wassergehalt ganz abzusehen.

Rechnet man die Zahlen auf wasserfreie Substanz um, so erhält man

	2	4	4a	8
$CoCO_3$	26,9 %	32,7 %	32,3 %	28,1 %
$Co(OH)_2$	73,1 %	67,3 %	67,7 %	71,9 %
	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %.

Auch so ist die Uebereinstimmung weder untereinander noch mit der theoretischen Rechnung sehr gross.

Nimmt man jedoch aus allen vier Versuchen das Mittel, was ja allerdings bei den grossen Unterschieden der einzelnen Versuche

etwas gewagt, aber unter den vorliegenden Umständen vielleicht doch erlaubt ist, so ergibt sich

$CoCO_3$	30,0 %
$Co(OH)_2$	70,0 %

also nahezu die für die Formel $CoCO_3 + 3\,Co(OH)_2$ berechneten Werte.

Diese Formel dürfte daher wohl aller Wahrscheinlichkeit nach der wahren Zusammensetzung des durch Kalkspat in Kobaltnitratlösungen erzeugten blauen Niederschlages am besten entsprechen.

Ein basisches Karbonat von dieser Zusammensetzung ist bereits von BEETZ[1] dargestellt worden.

Wie schon eingangs erwähnt wurde, zeigte sich bei Anwendung verdünnterer Lösungen eine Abweichung von den früheren Beobachtungen insofern, als Kalkspat damit keinen blauen, sondern ebenfalls einen violetten Niederschlag lieferte.

Es lag nun die Vermutung nahe, dass diese Abweichung ihren Grund in der Zusammensetzung des verwendeten Kalkspats habe. Die Analyse ergab jedoch, dass dieser, abgesehen von einer Spur Eisen, vollkommen frei von fremden Beimischungen war. Dass geringe Mengen von Eisen keine wesentliche Farbenveränderung hervorrufen können, zeigte ein Versuch, bei dem einem an und für sich blaue Niederschläge liefernden Kalkspatpulver etwa 1 % Eisenspat beigemengt wurde; der von dieser Mischung in Kobaltnitratlösung erzeugte Niederschlag besass dieselbe blaue Farbe wie der durch reinen Kalkspat gebildete.

Nach verschiedenen vergeblichen Versuchen, die Ursache des abweichenden Verhaltens aufzufinden, blieb schliesslich nur noch ein etwaiger Unterschied in der Korngrösse übrig. Die mikroskopische Untersuchung ergab nun auch, dass das früher benutzte Kalkspatpulver eine durchschnittliche Korngrösse von 10—40 μ besass, während sie bei dem zu den jetzigen Versuchen angewandten zwischen 1—20 μ schwankte. Wenn der Kalkspat nicht so fein zerrieben wurde, entstanden jetzt ebenfalls auch in verdünnten Kobaltnitratlösungen blaue Niederschläge.

Von diesem Pulver wurde eine grössere Menge hergestellt und damit die folgenden Versuche ausgeführt.

[1] Poggendorffs Annalen Bd. 61 S. 500.

Versuch 10.

1 g mässig fein zerriebener Kalkspat wurde in 300 ccm siedendem Wasser aufgeschlämmt und mit 75 ccm heisser 1/5-molekularer Kobaltnitratlösung versetzt. Nach zweistündigem Kochen hatte der Niederschlag eine tiefblaue Farbe angenommen.

0,2378 g Sbst. (bei 80° getrocknet):

$0{,}0510$ g $CO_2 = 29{,}2\ \%\ CO_3$
$0{,}2378$ g $CoSO_4 = 38{,}1\ \%\ Co$
$0{,}0474$ g $CaO = 14{,}3\ \%\ Ca$.
$CO_3 : Co = 1 : 4{,}9$.

Versuch 11.

Der gleiche Versuch wurde wiederholt, jedoch wurde diesmal 4 Stunden lang gekocht. Der Niederschlag war ebenfalls blau gefärbt.

0,2207 g Sbst. (bei 80° getrocknet):

$0{,}0440$ g $CO_2 = 27{,}2\ \%\ CO_3$
$0{,}2453$ g $CoSO_4 = 42{,}3\ \%\ CO$
$0{,}0371$ g $CaO = 12{,}0\ \%\ Ca$.
$CO_3 : Ca = 1 : 4{,}7$.

0,1742 g Sbst. (lufttrocken):

$0{,}0341$ g $CO_2 = 26{,}7\ \%\ CO_3$
$0{,}1854$ g $CoSO_4 = 40{,}5\ \%\ Co$
$0{,}0292$ g $CaO = 12{,}0\ \%\ Ca$.
$CO_3 : Co = 1 : 4{,}7$.

Aus den beiden vorstehenden Analysen ergibt sich, dass beim Trocknen lediglich Wasser weggeht, das Verhältnis $CO_3 : Co$ aber nicht geändert wird.

Versuch 12.

Die gleichen Mengen Kalkspat und Kobaltnitratlösung wie bei Versuch 10 wurden 6 Stunden gekocht. Der Niederschlag war graublau gefärbt.

0,2102 g Sbst. (lufttrocken):

$0{,}0342$ g $CO_2 = 22{,}2\ \%\ CO_3$
$0{,}0878$ g $Co = 41{,}8\ \%\ Co$
$0{,}0317$ g $CaO = 10{,}8\ \%\ Ca$.
$CO_3 : Co = 1 : 7{,}0$.

Versuch 13.

Der gleiche Versuch wurde nochmals wiederholt, aber 8 Stunden lang fortgesetzt. In den ersten Stunden zeigte der Niederschlag die gewöhnliche blaue Farbe, allmählich ging diese jedoch immer mehr in rotviolett über.

0,1875 g Sbst. (lufttrocken):

$$0{,}0192 \text{ g } CO_2 = 14{,}0\,\% \; CO_3,$$

0,1902 g Sbst. (lufttrocken):

$$0{,}0982 \text{ g } Co = 51{,}6\,\% \; Co$$
$$0{,}0177 \text{ g } CaO = 6{,}7\,\% \; Ca.$$
$$CO_3 : Co = 1 : 13{,}1.$$

Versuch 14.

Derselbe Kalkspat, der zu den vorhergehenden Versuchen benutzt worden war, wurde ganz fein gerieben und 1 g davon mit 375 ccm $^1/_{25}$-molekularer Kobaltnitratlösung 4 Stunden gekocht. Der Niederschlag besass nun die schon früher erwähnte lila Färbung, die von der Farbe des durch Aragonit erzeugten Niederschlags kaum verschieden war.

0,2559 g Sbst. (bei 80° getrocknet):

$$0{,}0364 \text{ g } CO_2 = 19{,}4\,\% \; CO_3$$
$$0{,}3804 \text{ g } CoSO_4 = 56{,}6\,\% \; Co$$
$$0{,}0009 \text{ g } CaO = 0{,}3\,\% \; Ca.$$
$$CO_3 : Co = 1 : 3{,}0.$$

Versuch 14a.

Der gleiche Versuch wurde wiederholt. Der Niederschlag zeigte dieselbe lila Farbe.

0,2524 g Sbst. (bei 80° getrocknet):

$$0{,}0380 \text{ g } CO = 20{,}5\,\% \; CO_3$$
$$0{,}3684 \text{ g } CoSO_4 = 55{,}6\,\% \; Co$$
$$0{,}0034 \text{ g } CaO = 1{,}0\,\% \; Ca.$$
$$CO_3 : Co = 1 : 3{,}0.$$

Versuch 15.

1 g sehr fein zerriebener Aragonit wurde wie bei Versuch 14 behandelt. Der Niederschlag besass die gleiche lila Farbe wie sonst:

0,2567 g Sbst. (bei 80° getrocknet):

$$0{,}0384\ g\ CO_2 = 20{,}4\ \%\ CO_3$$
$$0{,}3781\ g\ CoSO_4 = 56{,}1\ \%\ Co$$
$$0{,}0006\ g\ CaO = 0{,}2\ \%\ Ca.$$
$$CO_3 : Co = 1 : 2{,}8.$$

Versuch 16.

Derselbe Versuch wurde wiederholt, jedoch wurde 8 Stunden lang gekocht. Der Niederschlag hatte das gleiche Aussehen wie bei den vorhergehenden Versuchen.

0,2045 g Sbst. (lufttrocken):

$$0{,}0292\ g\ CO_2 = 19{,}5\ \%\ CO_3,$$

0,1944 g Sbst. (lufttrocken):

$$0{,}1041\ g\ Co = 53{,}6\ \%\ Co$$
$$0{,}0012\ g\ CaO = 0{,}4\ \%\ Ca.$$
$$CO_3 : Co = 1 : 2{,}9.$$

Der Uebersichtlichkeit wegen folgen hier die Ergebnisse der Versuche 10—16 in einer Tabelle zusammengestellt.

No. des Versuchs	Stärke der Kobaltnitratlösung	Dauer des Versuchs in Stunden	Farbe des Niederschlags	$CO_3 : Co$	
10.	$^1/_{25}$ molek.	2	blau	1 : 4,9	Kalkspat, mittelfein
11 a.	„	4	blau	1 : 4,7	„ „
11 b.	„	4	blau	1 : 4,7	„ „
12.	„	6	graublau	1 : 7,0	„ „
13.	„	8	rotviolett	1 : 13,1	„ „
14.	„	4	lila	1 : 3,0	„ sehr fein
14 a.	„	4	lila	1 : 3,0	„ „ „
15.	„	4	lila	1 : 2,8	Aragonit „ „
16.	„	8	lila	1 : 2,9	„ „ „

Wie man sieht, liefert sehr fein zerriebener Kalkspat mit verdünnten Kobaltnitratlösungen Niederschläge von demselben Aussehen und derselben Zusammensetzung wie Aragonit.

Da das Verhältnis $CO_3 : Co$ annähernd wie 1 : 3 ist, so entspricht ihre Zusammensetzung wohl der Formel $CoCO_3 + 2\,Co(OH)_2$.

Ein basisches Kobaltkarbonat von dieser Zusammensetzung entsteht nach ROSE[1], wenn die Verbindung $2\,CoCO_3 + 3\,Co(OH)_2$

[1] Poggendorffs Annalen Bd. 84, S. 547.

längere Zeit mit einer grösseren Menge Wasser gekocht wird. Ob die durch mittelfeines Kalkspatpulver erzeugten Niederschläge einheitliche Verbindungen sind, oder ob sie nicht vielmehr Gemische der blauen Verbindung $CoCO_3 + 3\,Co(OH)_2$ mit Kobalthydroxydul sind, muss einstweilen dahingestellt bleiben. Letzteres ist wohl wahrscheinlicher, da bei längerer Dauer des Versuchs mit zunehmender Basizität die Farbe immer mehr in violett übergeht. Demgegenüber zeigt der durch Aragonit entstehende Niederschlag eine bemerkenswerte Beständigkeit.

In gleicher Weise wie mit Kobaltnitrat wurden auch einige Versuche mit Kobaltchlorürlösungen angestellt.

Versuch 17.

1 g sehr fein zerriebener Aragonit wurde mit 375 ccm $^1/_{25}$-molekularer Kobaltchlorürlösung 4 Stunden gekocht. Der entstandene Niederschlag war lila gefärbt.

0,1885 g Sbst. (lufttrocken):

$$0{,}0305 \text{ g } CO_2 = 22{,}1\,\%\ CO_3$$
$$0{,}2650 \text{ g } CoSO_4 = 53{,}5\,\%\ Co.$$

0,1775 g Sbst. (lufttrocken):

$$0{,}0097 \text{ g } AgCl = 1{,}4\,\%\ Cl.$$
$$CO_3 : Co : Cl = 1 : 2{,}5 : 0{,}1.$$

Versuch 18.

1 g sehr fein zerriebener Kalkspat wurde wie beim vorigen Versuch mit Kobaltchlorürlösung gekocht.

Der Niederschlag war anfangs rotviolett gefärbt, die Farbe ging aber bei längerem Kochen immer mehr in blau über.

0,1882 g Sbst. (lufttrocken):

$$0{,}0266 \text{ g } CO_2 = 19{,}3\,\%\ CO_3$$
$$0{,}1006 \text{ g } Co = 53{,}5\,\%\ Co$$
$$0{,}0046 \text{ g } CaO = 1{,}8\,\%\ Ca.$$

0,1852 g Sbst. (lufttrocken):

$$0{,}0122 \text{ g } AgCl = 1{,}6\,\%\ Cl.$$
$$CO_3 : Co : Ca = 1 : 2{,}8 : 0{,}1 : 0{,}1.$$

Versuch 19.

Derselbe Versuch wurde mit 1 g mässig fein zerriebenem Kalkspat wiederholt. Der Niederschlag zeigte von Anfang an eine blaue Farbe.

0,1886 g Sbst. (lufttrocken):

$$
\begin{aligned}
0{,}0232\ \text{g}\ CO_2 &= 16{,}8\%\ CO_3\\
0{,}2461\ \text{g}\ CoSO_4 &= 49{,}7\%\ Co\\
0{,}0132\ \text{g}\ CaO &= 5{,}0\%\ Ca.
\end{aligned}
$$

0,1756 g Sbst. (lufttrocken):

$$0{,}0054\ \text{g}\ AgCl = 0{,}8\%\ Cl.$$

$$CO_3 : Co : Ca : Cl = 1 : 3{,}0 : 0{,}5 : 0{,}1.$$

Versuch 20.

1 g sehr fein zerriebener Aragonit wurde mit 375 ccm $^1/_5$-molekularer Kobaltchlorürlösung 8 Stunden gekocht. Die Farbe des Niederschlags war anfangs lila, ging aber nach längerem Kochen immer mehr in rot über.

0,1986 g Sbst. (lufttrocken):

$$
\begin{aligned}
0{,}0096\ \text{g}\ CO_2 &= 6{,}6\%\ CO_3\\
0{,}1124\ \text{g}\ Co &= 56{,}6\%\ Co\\
0{,}0015\ \text{g}\ CaO &= 0{,}5\%\ Ca.
\end{aligned}
$$

0,1434 g Sbst. (lufttrocken):

$$0{,}0720\ \text{g}\ AgCl = 12{,}4\%\ Cl.$$

$$CO_3 : Co : Ca : Cl = 1 : 8{,}7 : 0{,}1 : 3{,}2.$$

Versuch 21.

1 g sehr fein zerriebener Kalkspat wurde wie der Aragonit beim vorhergehenden Versuch behandelt. Der Niederschlag war anfangs lila gefärbt, nach längerer Zeit ging die Farbe zunächst in blau über, dann aber bei weiterem Kochen allmählich in rot, so dass der Niederschlag zuletzt dieselbe rote Farbe besass wie beim vorigen Versuch.

0,2053 g Sbst. (lufttrocken):

$$
\begin{aligned}
0{,}0043\ \text{g}\ CO_2 &= 2{,}9\%\ CO_3\\
0{,}1187\ \text{g}\ Co &= 57{,}8\%\ Co.
\end{aligned}
$$

0,1553 g Sbst. (lufttrocken):

$$0{,}1009\ \text{g}\ AgCl = 16{,}1\%\ Cl.$$

$$CO_3 : Co : Cl = 1 : 20{,}6 : 9{,}5.$$

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass sich bei kürzerer Reaktionsdauer Kobaltchlorürlösungen im wesentlichen wie Kobaltnitratlösungen verhalten. Bei längerem Kochen bilden sich jedoch, wie die Versuche 20 und 21 zeigen, beträchtliche Mengen von basischem Kobaltchlorür. Nimmt man an, dass das vorhandene Cal-

cium als unzersetztes Karbonat zugegen ist, sowie ferner, dass der Rest der Kohlensäure in Form des basischen Karbonates $2 CoCO_3 + 3 Co(OH)_2 + H_2O$ anwesend ist, so erhält man für die Zusammensetzung der Niederschläge folgende Zahlen:

	20	21
$CaCO_3$	1,4 %	—
$2 CoCO_3 + 3 Co(OH)_2 + H_2O$	26,5 %	13,1 %
basisches Chlorür	72,1 %	86,9 %;

für das basische Kobaltchlorür aber ergibt sich der Gehalt an Kobalt und Chlor zu:

	20	21
Co	58,7 %	58,5 %
Cl	17,2 %	18,5 %.

Ein Chlorür von der Formel $CoCl_2 + 3 Co(OH)_2 + 5 H_2O$ würde erfordern:

Co	58,9 %
Cl	17,7 %.

Wie man sieht, stimmt der Kobaltgehalt mit dem berechneten sehr gut überein, während die beiden Chlorbestimmungen zwar grössere Abweichungen zeigen, im Mittel aber auch dem theoretischen Wert nahe kommen.

Ausser den im vorhergehenden beschriebenen Versuchen mit Kobaltnitrat und Kobaltchlorür wurden noch eine grössere Zahl mit Kobaltsulfatlösungen angestellt.

Bei der Einwirkung von Kalkspat auf Kobaltsulfatlösungen erhält man unter allen Umständen einen blauen Niederschlag, unabhängig von dem Feinheitsgrad des angewandten Kalkspatpulvers und von der Stärke der Lösung.

Aragonit erzeugt zuerst wie bei Kobaltnitrat einen lilafarbenen Niederschlag, der aber nach kurzer Zeit, etwa nach 10—20 Minuten langem Kochen, in blau übergeht und zuletzt dieselbe reinblaue Farbe zeigt wie das durch Kalkspat entstandene Produkt.

Diese blauen Niederschläge enthielten immer mehrere Prozent Schwefelsäure, die auch durch wochenlang fortgesetztes Auswaschen nicht zu entfernen war. Daneben waren je nach dem Grade der Umsetzung wechselnde Mengen von Calcium vorhanden.

Obgleich sämtliche Niederschläge analysiert wurden, sehen wir doch von der Wiedergabe der Analysenresultate, sowie auch von

der näheren Beschreibung der Versuchsbedingungen hier ab, da aus denselben auf keine Weise ein sicheres Ergebnis zu gewinnen war. Es handelt sich um wechselnde Gemische von basischem Kobaltkarbonat, basischem Kobaltsulfat, Gips und Calciumkarbonat, über deren Bindungsverhältnisse die Analyse allein nichts aussagen kann.

Fassen wir zum Schluss das Gesamtresultat der vorstehend beschriebenen Versuche nochmals kurz zusammen, so ergibt sich aus ihnen folgendes.

Der beim Kochen von fein zerriebenem Aragonit mit konzentrierteren Lösungen von Kobaltnitrat entstehende lilafarbene Niederschlag hat die Zusammensetzung $2\,CoCO_3 + 3\,Co(OH)_2 + H_2O$. Beim Erhitzen auf 80—85° bleibt er unverändert, bei 95° verliert er jedoch ein Molekül Wasser.

Dem unter gleichen Umständen durch Kalkspat in Kobaltnitratlösungen erzeugten blauen Niederschlag kommt wahrscheinlich die Formel $CoCO_3 + 3\,Co(OH)_2$ zu.

Bei Anwendung verdünnterer Lösungen von Kobaltnitrat erhält man mit Aragonit einen lilafarbenen Niederschlag von der Zusammensetzung $CoCO_3 + 2\,Co(OH)_2$. Kalkspat gibt unter denselben Verhältnissen einen Niederschlag von gleicher Farbe und Zusammensetzung, wenn er sehr fein zerrieben angewendet wird. Andernfalls entstehen wahrscheinlich Mischungen des oben erwähnten blauen basischen Kobaltkarbonates mit mehr oder weniger Kobalthydroxydul.

Die durch Aragonit gebildeten Niederschläge sind oxydierenden Einflüssen gegenüber wesentlich beständiger als die durch Kalkspat erzeugten.

Lösungen von Kobaltchlorür verhalten sich im wesentlichen wie das Nitrat. Die entstehenden Niederschläge enthalten jedoch stets Chlor. Bei längerer Einwirkung nimmt die Menge des letzteren zu, indem sich wahrscheinlich ein basisches Kobaltchlorür von der Formel $CoCl_2 + 3\,Co(OH)_2 + 5\,H_2O$ bildet.

Kobaltsulfatlösungen geben mit Kalkspat einen blauen, mit Aragonit anfangs einen lilagefärbten Niederschlag, der aber bei weiterem Kochen sehr bald ebenfalls blau wird. Da die Niederschläge immer beträchtliche Mengen Schwefelsäure enthielten, konnte eine Formel für ihre Zusammensetzung nicht abgeleitet werden.

Freiburg i. Br. Chem. Univ.-Laborat. (Abt. d. phil. Fak.).

Die obere Kreide Südpatagoniens und ihre Fauna.

Von

R. Hauthal, Otto Wilckens, W. Paulcke.

Erläuterungen zu R. Hauthals Geologischer Skizze des Gebietes zwischen dem Lago Argentino und dem Seno de la Ultima Esperanza (Südpatagonien).

Von

Dr. Otto Wilckens

in Bonn.

(Mit Tafel I.)

Als Mitglied der argentinischen Grenzkommission hat Herr Prof. Dr. Rud. Hauthal das Gebiet zwischen dem Lago Argentino und dem Seno de la Ultima Esperanza erforscht und eine geologische Skizze desselben entworfen. Nach dieser Skizze ist die beifolgende Karte gedruckt. Die topographische Unterlage, die auf der Vorlage durch die Farben sehr undeutlich geworden war, wurde durch die Firma Giesecke & Devrient neu gezeichnet. Dabei sind die Seen und Flüsse zwar getreu nach dem Original wiedergegeben; in bezug auf das Gebirgsland macht die Karte aber keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit. Sie ist darin mehr schematisch gehalten und will auch in dieser Hinsicht nur eine Skizze sein. Die Drucklegung der Karte ist unter meiner Aufsicht erfolgt. Leider ist Herr Prof. Hauthal an der Ausführung seiner Absicht, selbst einen erläuternden Text zu seiner Karte zu schreiben, verhindert. Auf den Wunsch der Redaktion habe ich daher diese Aufgabe übernommen, damit das Erscheinen des vorliegenden Bandes der Berichte nicht noch länger hinausgezögert wird. Bei der Abfassung hat mir ein brieflicher Bericht des Herrn Prof. Hauthal über die Schichtfolge zur Verfügung gestanden.

Wichtigste Literatur über das Gebiet der Karte.

Gallois, L., Les Andes de Patagonie. Ann. de Géogr. 10e année (No. 51) p. 232—259 (1901).

Hauthal, R., Ueber patagonisches Tertiär etc. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **50** (1898) S. 436—440.

— Erforschung der Glacialerscheinungen Südpatagoniens. Globus Bd. 75 S. 101—104 (1899).

— Mitteilungen über den heutigen Stand der geologischen Erforschung Argentiniens. C. R. Congr. Géol. Internat. 1903 (Vienne) p. 649—656. 2 Taf.

— Die Vulkangebiete in Chile und Argentinien. Peterm. Mitt. **49** S. 97—102 1 K. (1903.)

HAUTHAL, R., Gletscherbilder aus der argentinischen Cordillere. Zeitschr. d. deutsch. u. österreich. Alpenver. 35. Bd. (1904) S. 30—56.
KURTZ, F., Sobre la existencia de una Dakotaflora en la Patagonia austro-occidental. (Contribuciones à la Palaeophytologia argentina III.) Rev. del Mus. de La Plata **10** p. 45—60 (1902).
LORIOL, P. DE, Notes pour servir à l'étude des échinodermes Ser. II Fasc. III p. 25, 26 Taf. III Fig. 8, 9.
MERCERAT, A., Essai de classification des terrains sédimentaires du versant oriental de la Patagonie australe. An. del Mus. Nac. de Buenos Aires. Ser. 2 T. II p. 105—130.
— Coupes géologiques de la Patagonie australe. Ebenda p. 309—320.
NORDENSKJÖLD, O., Ueber die posttertiären Ablagerungen der Magellansländer nebst einer kurzen Uebersicht ihrer tertiären Gebilde. Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exp. n. d. Magellansländern 1895—97 unter Leitung von Dr. OTTO NORDENSKJÖLD. Bd. **1** S. 13—80. 7 Taf. (1899).
— Explanatory notes to accompany the geological map of the Magellan Territories 1 : 1500000. Daselbst S. 81—85. 1 Karte.
— Die krystallinen Gesteine der Magellansländer. Daselbst S. 175—240. 1 Taf. (1905.)
— A journey in south-western Patagonia. Geogr. Journ. X (1897, II) p. 401—410. 1 Karte.
PAULCKE, W., Die Cephalopoden der oberen Kreide Südpatagoniens. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. **15** 167—244. 10 Taf. (1906.)
STEFFEN, H., Reise in den patagonischen Anden. Verh. Ges. f. Erdkunde Berlin **27,** 194—220 (1900).
STEINMANN, G., Reisenotizen aus Patagonien. N. Jahrb. für Min., Geol., Pal. 1883 II 255—258.
— Ueber Diluvium in Südamerika. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. 1906. Monatsber. 15 S.
STEINMANN, G. und WILCKENS, O., Vorläufiger Bericht über die Bearbeitung der von der Schwedischen Expedition nach den Magellansländern gesammelten marinen Fossilien. — Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exp. n. d. Magellansländern Bd. **1** S. 249—252 (1907).
— — Kreide- und Tertiärfossilien aus den Magellansländern, gesammelt von der Schwedischen Expedition 1895—1897. Arkiv f. Zoologi der Schwed. Ak. d. Wiss. Bd. 4 Nr. 6. 1907.
WAGNER, HEINR., Die Wasserscheide in Südamerika südlich von 40° s. Br. Inaug.-Diss. Giessen 1903.
— Der Bau des südamerikanischen Festlandes südlich von 40° s. Br. Beil. z. Jahresber. d. Grossh. Realschule zu Oppenheim, Ostern 1904.
WILCKENS, OTTO, Ueber Fossilien der oberen Kreide Südpatagoniens. Centralbl. f. Min., Geol., Pal. 1904, 597—599.
— Die Lamellibranchiaten, Gastropoden etc. der oberen Kreide Südpatagoniens. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. **15** 91—156. 8 Taf. (1905).
— Die Meeresablagerungen der Kreide- und Tertiärformation in Patagonien. N. Jahrb. f. Min., Geol., Pal. Beil.-Bd. **21,** 98—195. 1 Karte. (1906.)
— Zur Geologie der Südpolarländer. Centralbl. f. Min., Geol., Pal. 1906 S. 173—180.

Orographisch-hydrographischer Ueberblick.

HAUTHALS „Geologische Skizze des Gebietes zwischen dem Lago Argentino und dem Seno de la Ultima Esperanza“ bringt einen Teil des südlichen Patagonien zur Darstellung, der zwischen dem 50° 10′ und 51° 55′ s. Br. und zwischen dem 71° 40′ und 73° 20′ w. L. von Greenw. liegt. Die Region gliedert sich orographisch in mehrere, meridional verlaufende Zonen. Von diesen

ist die westlichste die patagonische **Kordillere**, ein rauhes Bergland, das sich in dieser Gegend im Cerro Balmaceda am Seno de la Ultima Esperanza zu 2500 m, in den Richterbergen[1] nördlich des Mount Stokes sogar zu 2800 m, in diesem zu 2000 m erhebt, und das in hohem Masse vergletschert ist. Im Inneren des Gebirges ragen nur einzelne Gipfel aus der allgemeinen Eisbedeckung heraus. Das Inlandeis der patagonischen Kordillere ist vom Seno de la Ultima Esperanza nordwärts bis zum Cerro Fitz Roy (49° s. Br.; nw. vom Lago Viedma) nachgewiesen und reicht vielleicht — allerdings mit einer Unterbrechung in der Gegend des 48. Breitengrades — bis $46\,^1/_2{}^0$ weit nach Norden[2]. Die von Eis bedeckte Hochkordillere ist bis auf den östlichen Rand noch unerforscht. Hier ergiessen sich aus den Tälern zwischen den zackigen Kämmen und schroffen Spitzen von den blendend weissen Firnfeldern mächtige Eisströme herab bis in die Seen, die sich am Rande des vereisten Hochgebirges in einer langen, N.-S. gerichteten Zone aneinander reihen. Diese Seen bezeichnen eine tiefe orographische Depression: der Spiegel des Lago Argentino liegt 200 m, der des Lago Sarmiento 80 m, der des Lago Maravilla nur 40 m über dem Meeresspiegel. Die Lage dieser Seen bezeichnet das sog. östliche Längstal der argentinischen Kordillere, das aber in dieser Gegend keine natürliche Einheit bildet, auch auf der Karte als solches durchaus nicht hervortritt. Was die Seen dieses „Längstales“ voneinander trennt, ist ja nicht nur etwa glazialer Schutt, sondern Berge von oft beträchtlicher Höhe. Im Gebiet des Cerro Cagual, der Sierra Contreras und des Cerro Payne ist das „Längstal“ ganz verriegelt. Es ist also besser, von einer **Zone der andinen Randseen** zu sprechen.

Zwischen dem Lago Argentino und dem Seno de la Ultima Esperanza erhebt sich östlich dieser Seenzone ein reich gegliedertes Gebirgsland, das zu Höhen von 900 bis 1600 m ansteigt, die sog. **Vorkordillere**. Der Cerro Payne bildet gewissermassen eine Brücke zwischen ihr und der Hochkordillere. Er liegt, genau genommen, in der Seenzone. Zur Vorkordillere gehören von N. nach S. der Cerro Buenos Aires, Cerro Frio, Cerro Cagual, Sierra Contreras, Cerro Cazador, Cerro Ballena, Cerro Solitario, Cerro Castillo und Campanillo, Cerro Jorge Mont, Cerro Mocho, Cerro Tenerife, Cerro Prat und Cerro de la Cueva.

---

[1] Wie Hauthal sie später benannt hat. Der Name steht nicht auf der Karte.

[2] Nach Steffen. Vgl. Hauthal, Gletscherbilder a. d. argentin. Kordillere S. 32.

Von dem östlichen Schichttafellande soll das andine System noch durch eine „Uebergangszone"[1] getrennt sein, welche die Vorkordillere vom Lago Buenos ab nach Süden begleiten und die Ostenden der Seen Argentino, Sarmiento und Maravilla berühren soll. Ein Blick auf das „Croquis" lehrt, dass eine derartige Zone nicht vorhanden ist. Der Cerro Cazador muss zweifellos mit zur Vorkordillere gerechnet werden.

Man kann eben eine solche orographische Einteilung nicht schematisch durchführen. Das östliche Schichttafelland beginnt mit den Plateaus der Sierra de los Baguales und Meseta de las Vizcachas im Norden und demjenigen der Meseta Latorre im Süden. Die Sierra Dorotea und das Gebiet der Cancha Carrera stellen eine Brücke zwischen der Vorkordillere und dem Schichttafellande her. Zwischen der Meseta Latorre und den nördlichen Basaltplateaus liegt die moränenerfüllte Ebene des Rio de las Vizcachas und des Brazo del Coyle, aus der der isolierte Cerro Palique herausragt.

Sehr merkwürdig sind die hydrographischen Verhältnisse unseres Gebietes, das gerade deshalb zu den strittigen Bezirken gehört hat, über deren politische Zugehörigkeit das englische Schiedsgericht in dem Grenzstreit zwischen Argentinien und Chile zu entscheiden hatte.

Die nördlichsten Teile des Kartengebietes werden durch eine Anzahl kleiner Flüsse entwässert, die vom Lago Argentino und dessen Verzweigungen (Brazo de los Tempanos, Brazo Sud, Lago Rico, Lago Lothar) aufgenommen werden. Aus diesem See fliesst der Rio Santa Cruz dem Atlantischen Ozean zu. Der Rio Bote ergiesst sich direkt in den Rio Santa Cruz. Der Ost- und der östliche Südabfall der Meseta de las Vizcachas werden durch den Brazo Norte[2] del Rio Coyle, der östliche Nordabfall der Meseta Latorre durch die Brazos Sud[2] del Rio Coyle in den Rio Coyle und damit ebenfalls in den Atlantischen Ozean entwässert. Endlich fliesst der Rio Turbie, dessen Zuflüsse teils vom Osthang der Sierra Dorotea, teils vom Westabfall der Meseta Latorre kommen, in den Rio Gallegos, der sich auch in den Atlantischen Ozean ergiesst.

Ganz eigenartig gestaltet sich das hydrographische Bild des Gebietes zwischen dem Cerro Frio und Cerro Cagual im Norden, der Sierra de los Baguales und Sierra Dorotea im Osten, der Hochkordillere im Westen und dem Seno de la Ultima Esperanza im Süden.

---

[1] HEINR. WAGNER, Der Bau des südamerikanischen Festlandes usw. S. 21.
[2] Dieses Wort fehlt auf der Karte.

Der Rio Zamora sammelt die vom Cerro Cagual, von der Westseite der Sierra de los Baguales (im Rio de los Baguales), von der Sierra Contreras, von der Südseite der Meseta de las Vizcachas (im Rio de las Vizcachas), dem Cerro Cazador und der nordwestlichen Meseta Latorre (im Rio Guillermo) abfliessenden Gewässer und führt sie in den Lago Maravilla. Dieser nimmt auch den Rio Payne auf, der aus dem Lago Dickson kommt und die Seen Nordenskjöld, Payne I und Payne II durchströmt. Den Ausfluss des Lago Maravilla bildet der Rio Toro. Dieser vereinigt sich mit dem aus dem Lago Hauthal kommenden Rio Gray und fliesst als Rio Serrano [1] in den Seno de la Ultima Esperanza, der mit seinen verworrenen Krümmungen in den pazifischen Ozean führt.

Keinen oberflächlichen Abfluss besitzen der Lago Sarmiento und die kleinen Becken des Moränengebietes nordwestlich und südlich des Cerro Palique.

Ohne genauere Prüfung der speziellen orographischen Verhältnisse würde man erwarten, dass die Wasserscheide in der Kordillere läge und dass die Abflüsse der andinen Randseen ostwärts zum Atlantischen Ozean gerichtet wären. Das relativ niedrige Gebiet zwischen Meseta de las Vizcachas und Meseta Latorre liegt aber höher als die Randseen der Kordillere, und weitere besondere Verhältnisse wirkten dazu mit, die Wasserscheide auf die Plateaus des östlichen Schichttafellandes und in die Moränengebiete östlich und südlich des Cerro Palique zu verlegen. (S. dazu S. 21).

Politisch gehört das Gebiet des Croquis grösstenteils zu Chile. Im Jahre 1881 bestimmte ein Vertrag zwischen diesem Staate und Argentinien, dass ihre Grenze durch die Kordillere, und zwar speziell durch die höchsten Gipfel des Gebirges gegeben sein sollte, die die Wasserscheide bilden. Dass von 40° s. Br. ab südwärts die Linie der höchsten Gebirgserhebung nicht mit der Linie der Wasserscheide zusammenfällt, vielmehr die letztere oft weit östlich von jener verläuft, erkannte man erst viel später. Nachdem man aber diese eigentümlichen Verhältnisse kennen gelernt hatte, musste sich naturgemäss eine gegensätzliche Auffassung zwischen beiden Staaten entwickeln: Argentinien wollte die Kordillere, Chile die Wasserscheide als Grenze anerkannt wissen. Das Londoner Tribunal hat eine mittlere Grenzlinie festgelegt, da die Ausdrücke der Verträge auf die geographischen Verhältnisse des strittigen Gebietes nicht anwendbar waren. Im Gebiete der Karte läuft die Grenze zunächst in der Kordillere bis zum Mount Stokes, dann über die Wasserscheide in der Sierra de los Baguales, von dieser abbiegend quer über den Rio Vizcachas bis zum Cerro Cazador. Am südöstlichen Ende dieses Berges kreuzt sie den Rio

[1] Dieser Name fehlt auf der Karte.

Guillermo, erreicht die kontinentale Wasserscheide wieder östlich vom Cerro Solitario und folgt ihr bis zum 52° s. Br.[1]

Die Schichtfolge.

Am Aufbau des auf HAUTHALS „Croquis" zur Darstellung kommenden Gebietes beteiligen sich:

1. die Kreideformation,
2. die Tertiärformation,
3. die Quartärformation und
4. Eruptivgesteine.

1. Die Kreideformation.

Das tiefste Glied der Kreideformation, das sich in unserem Gebiete findet, ist nach HAUTHAL[2] ein sehr harter, fester, mittelfeinkörniger Quarzsandstein. Frisch ist er von grauer, verwittert von rötlicher Farbe. Er steht am Ostrande der zentralen Kordillere an. Fossilien enthält dieser Sandstein nicht; nur am Lago Hauthal hat HAUTHAL in tonigen Schmitzen, die sich hier in den oberen Partien des Sandsteins in 20—70 cm Mächtigkeit einstellen, einen nicht näher bestimmbaren Pflanzenrest gesammelt. Zwischen dem Lago Dickson und dem Lago Frio lässt der Sandstein Umwandlungserscheinungen erkennen, die auf die Kontaktmetamorphose durch die benachbarten Eruptivmassen zurückzuführen sind.

Konkordant auf diesem Sandstein liegt das von DARWIN[3] als „Tonschiefer" bezeichnete Gestein, das STEINMANN[4] mit den Worten beschreibt: „Es sind schiefrige, hin und wieder sehr kalkreiche Mergel, die, wenn durch Kieselsäure verhärtet, wohl gelegentlich echtem Tonschiefer ähnlich werden." Das Gestein ist offenbar starkem Druck ausgesetzt gewesen und erscheint infolge transversaler Schieferung splittrig, bröckelig, griffelschiefrig. Seine Farbe ist schwärzlich. In den unteren Partien treten dünne (2—5 cm mächtige) Sandsteinbänke mit undeutlichen Pflanzenresten, in der oberen Hälfte 15 – 20 cm mächtige Kalkbänke auf, die folgende Fossilien geliefert haben: *Cardiaster patagonicus* STEINM., *Inoceramus*

---

[1] Vgl. H. STEFFEN, Der Schiedsspruch im chilenisch-argentinischen Grenzstreit. Peterm. Mitt. **1903** S. 13—14 und die dazu gehörende, sehr übersichtliche Karte (auf welcher der Lago Maravilla Lago Toro genannt ist).

[2] Vgl. für die Schichtfolge HAUTHAL, Rev. Mus. de La Plata **10** p. 46.

[3] DARWIN, Geol. Beob. Südamerika. Deutsch von CARUS. S. 226 ff.

[4] STEINMANN, Reisenotizen aus Patagonien. N. Jahrbuch f. M., G., P. 1883 II 255.

Steinmanni Wilck., *I. andinus* Wilck., *Pachydiscus amarus* Paulcke, *P. Steinmanni* Paulcke, *P. patagonicus* Paulcke und *P. Hauthali* Paulcke. Das obercretacische Alter dieser Fossilien ist zweifellos, das senonische wahrscheinlich. Die Versteinerungen sind zum Teil stark verdrückt. Einzeln finden sich in diesem Gestein Algen, die im Habitus die grösste Aehnlichkeit mit den alpinen Flyschalgen haben. Steinmann hat solche am Mte. Buenos Aires gesammelt.

Die Gesamtmächtigkeit dieser Gesteinsfolge schätzt Hauthal auf 700 m. Da die Fossilien nur in den oberen Lagen auftreten, so lässt sich nicht feststellen, wieviel von diesen Schichten der oberen Kreide angehört.

In der Nähe der Eruptivgesteine, so z. B. am Cerro Payne, zeigen sich an diesen Gesteinen Kontakterscheinungen.

Das Verbreitungsgebiet dieser Stufe schliesst sich im allgemeinen östlich an das der vorigen an. Zu ihm gehören die Fossilfundpunkte *a* am Lago Amargo, *c* am Cerro Toro, *d* am Cerro Ballena und *b* am Cerro Solitario. An letzterem Berge („Cerro Laura") hat auch O. Nordenskjöld den *Inoceramus Steinmanni* gesammelt. Auch in einem Hügel bei der Estancia Eberhardt (am Seno de la Ultima Esperanza, nahe der Grypotheriumhöhle) kommen Versteinerungen dieser Stufe vor.

Die bis jetzt besprochenen Glieder der Kreideformation sind auf dem „Croquis" mit dunkelgrüner Farbe bezeichnet (*„arenisca y arcilla esquistosa oscura, e. p. con Inocéramus Steinmanni"*). Kontaktmetamorphose ist durch rote Punkte angedeutet.

Ueber den „Schichten des *Inoceramus Steinmanni*", wie ich sie genannt habe, folgen Sandsteine und Konglomerate. Letztere treten lokal, und zwar namentlich in einem Streifen auf, der vom östlichen Cerro Payne südwärts zieht. An diesem Berge selbst bildet das Konglomerat drei getrennte, je etwa 20—70 m mächtige Massen. Weiter südlich schliessen sich diese zu einer einheitlichen Ablagerung von etwa 150 m Mächtigkeit zusammen. In diesem Konglomerat liegt die berühmte Grypotherium-Höhle (Cueva del Grypotherium) oder Eberhardt-Höhle am Seno de la Ultima Esperanza, in der Reste des *Grypotherium Darwini var. domesticum* unter Umständen aufgefunden wurden, die auf das Zusammenleben dieses Riesen-Edentaten mit dem Menschen schliessen lassen. Der Gegenstand hat eine sehr ausgedehnte Literatur hervorgerufen[1].

[1] Vgl. die Uebersicht bei Lehmann-Nitsche, Rev. Mus. La Plata Bd. **11** S. 67—69.

Auf dem „Croquis“ ist dies Konglomerat mit hellgrüner Farbe und blauen Punkten angelegt[1].

Ueber den sog. Tonschiefern der *Steinmanni*-Schichten oder, wo dieses entwickelt ist, über dem eben erwähnten Konglomerat liegen gegen 1000 m mächtige Sandsteine, in die unten noch einige Bänke weniger groben Konglomerates eingeschaltet sind. In den unteren 500 m[2] — das Gestein ist hier von grünlich-grauer Farbe — zeigen sich, abgesehen von undeutlichen Pflanzenresten und ganz schlecht erhaltenen Mollusken, die in einigen Bänken auftreten, keine Versteinerungen. Dagegen erscheinen solche reichlich in den höher folgenden Schichten der oberen Kreide, die auf dem „Croquis“ ebenso wie die unteren Sandsteine mit hellgrüner Farbe angelegt und als *„arenisca verde“* bezeichnet sind. Auch in dieser höheren Abteilung herrschen Sandsteine vor. Sie sind teils von gelblicher oder rötlicher, teils, und zwar meistens, von grünlicher Farbe, die durch Glaukonitgehalt erzeugt wird. Meist enthält das Gestein kohlensauren Kalk; doch ist die Menge desselben bedeutenden Schwankungen unterworfen.

Dem tiefsten Komplex dieser ganzen Schichtserie gehört der Fossilfundpunkt *e* an der Sierra Contreras an. Darüber folgen die Schichten, denen die Lokalitäten *g* und *f* am Cerro Cazador angehören, dann die Schichten mit *h* und *i* an demselben Berge, in denen HAUTHAL dieselbe Fauna gesammelt hat, wie sie bei *k* ebendort, bei *l* an der Cancha Carrera, bei *m*, *n* und *q* am oberen Rio de los Baguales und bei *s* an der Sierra Dorotea vorkommt. Diese Fossilien sowie die Kreideversteinerungen von den Fundorten *a—d* bilden den Gegenstand der Untersuchungen von PAULCKE und mir, deren Resultate in diesem selben Bande der „Berichte“ niedergelegt und die separat schon vor längerer Zeit erschienen sind. PAULCKE und ich sind bezüglich der Altersbestimmung der Schichten — jener auf Grund der Cephalopoden, ich auf Grund der übrigen Fauna — zu dem gleichen Ergebnis gekommen, nämlich demjenigen, dass die Fundorte *f—n*, *q* und *s* senone Versteinerungen geliefert haben.

Die Fauna von *e* (Sierra Contreras) enthält Cephalopoden, die auf Obersenon hinweisen; die übrigen Mollusken stimmen meist mit solchen der andern Fundplätze überein. Das Gestein ist zum Teil konglomeratisch. Bei *f* hat sich die reichste Fauna gefunden. Von

[1] In dem Profil HAUTHALS bei KURTZ, Rev. Mus. La Plata Bd. **10** S. **46** ist dies Konglomerat nicht erwähnt.

[2] In dem Profil bei KURTZ (s. vorige Anm.) als Nr. 3 bezeichnet.

hier stammt u. a. die interessante Reihe des *Hoplites plasticus*. Nach dem Versteinerungsinhalt sind diese Schichten obersenonisch[1]. Die Fauna von *g* ist nur klein, da neben *Pinna Morenoi* Wilck. und einer *Schizaster*-Art nur ein Seestern, *Astropecten Wilckensis* de Lor., gefunden worden ist. Letztere Form liegt von *h* in 14 Exemplaren vor und tritt auch bei *i* auf. Ein *Holcodiscus* von *h* hat seine nächsten Verwandten im indischen Obersenon.

Die Ablagerungen des Fundpunktes *i* liegen etwas höher als die von *f*, *g* und *h*. Sie sind somit zweifellos jünger als die Schichten dieser drei Fundstellen, namentlich von *f*; aber freilich nicht etwa so viel jünger, dass sie nicht mehr dem Senon angehörten. Vielmehr findet sich bei *i* noch eine ganze Anzahl von Arten aus *f*, darunter die *Lahillia (Amathusia) Luisa* Wilck., die auch an den meisten andern Stellen gesammelt worden ist, und die somit, zumal da die Cephalopoden in den Schichten über *f* seltener werden, als Leitfossil für die obersenonisehen Grünsandsteine dienen kann. Ich habe diese Schichten daher als „Schichten der *Lahillia Luisa*" bezeichnet. Ameghino[2] hat dafür die Bezeichnung „*Luisaen*" eingeführt. Dass die Fundorte *i*, *k* und *q* noch zur Kreide gehören, wird durch das Auftreten von *Baculites* bewiesen. Die Faunen von *k* und *q* stimmen mit der von *i* überein, nur sind sie ärmer als diese. Die Fundorte *m* und *n* liegen im Streichen der Schichten von *h*, *i* und *k* und dokumentieren sich durch ihre Fauna als gleichaltrig mit diesen. Letzteres ist auch beim Fundort *s* an der Sierra Dorotea der Fall.

Die fossilführenden Schichten des Obersenons sind am Cerro Cazador etwa 80—100 m mächtig.

Die Feststellung des senonischen Alters dieser Ablagerungen ist von Wichtigkeit. Zunächst erfährt das von Hauthal bei Kurtz l. c. gegebene Profil eine Berichtigung: Die Schichtkomplexe 4—6 gehören nicht ins Cenoman, sondern ins Obersenon. Von Nr. 2 ist wenigstens der obere Abschnitt obere Kreide, ja vielleicht — nach der Cephalopodenfauna zu urteilen — auch noch Senon.

---

[1] Ameghino („Les formations sédimentaires du crétacé supérieur et du tertiaire de Patagonie", Anales del Museo Nac. de Buenos Aires Ser. III T. VIII p. 59/60) stellt sie ins Cenoman. Grund: Die Versteinerungen und das Gestein sehen älter aus als die von Roca.

[2] Ameghino l. c. p. 56. Die Einreihung dieser Schichten ins Cenoman ist völlig willkürlich

Ferner ergibt sich nun aber auch für die pflanzenführenden Schichten am Cerro Guido eine neue, von der bisherigen abweichende Altersbestimmung. KURTZ hat ihre Flora eine Dakotaflora genannt und sie ins Cenoman gestellt[1]. Die Pflanzenreste haben sich an der Nordseite des genannten Berges zwischen den Zahlen 1320 und 230 auf dem Croquis, in der Nachbarschaft der jungvulkanischen Gesteine gefunden. Die Pflanzen liegen hier in einem feinen, grauen Sandstein. Ausser Farnen (*Gleichenites, Asplenum*) und Coniferen (*Araucarites, Sequoia, Abietites*) sind es Cupuliferen, Salicineen, Urticaceen, Lauraceen, Menispromaceen, Magnoliaceen, Vitaceen, Hamamelideen und Platanen. HAUTHAL konnte am Cerro Cazador[2] zwar keine ganz entsprechenden Bildungen nachweisen, aber er fand dort Dikotyledonenblätter zusammen mit den Ammoniten, Bivalven und Gastropoden.

Die Cerro Guido-Schichten nehmen eine höhere Lage ein als die von *m* und *n*, dagegen eine tiefere als *q*, von welchem Punkt HAUTHAL die Entscheidung, ob er noch zur Kreide gehöre, im Felde offen lassen musste[3]. Da nun *m* und *n* einerseits und *q* anderseits Obersenon sind, so müssen auch die Cerro Guido-Schichten obersenonisches Alter haben. HAUTHAL hat die Schichten am Cerro Cazador *f* auch stets als älter als die Guido Schichten bezeichnet[4]. Es kann somit gar kein Zweifel darüber bestehen, dass diese zum Obersenon zu rechnen sind.

Ueber den bisher beschriebenen Schichten folgen am Cerro Cazador noch mürbe, bräunliche Sandsteine. Sie haben an den

[1] KURTZ. F., Sobre . . . una Dakotaflora etc. Rev. Mus. La Plata Bd. **10** S. 45--60.

[2] In den C. R. Congr. Géol. Internat. Vienne 1903 steht p. 652 (Aufsatz von HAUTHAL), dass die Lokalität am Cerro Cazador 5 km südlich vom Cerro Guido läge. Es soll wohl 25 km heissen.

[3] Die in dem Aufsatz von KURTZ l. c. von HAUTHAL unterschiedenen Schichtkomplexe der Kreide haben folgende Fossilfundstellen geliefert:

HAUTHALsches Profil bei KURTZ	Fundstellen für Fossilien	Alter
6	*q*	Oberes Senon
5	Cerro Guido	
4	*e, f, g, h, i, k, l, m, n*	
3	—	?
2	*a, b, c, d*	(Senon?) Obere Kreide
1	—	?

[4] Z. B. C. R. Congr. Géol. Internat. Vienne 1903 p. 652.

Fundstellen *o* und *p* Versteinerungen geliefert, von denen nur erst die an beiden Lokalitäten vorkommende *Ostrea ultimae spei* WILCK. beschrieben ist[1]. Das Material von *o* befindet sich in sehr schlechtem Zustande. Es sind darin noch Panopaeen und eine Muschel in grosser Individuenzahl, die eine *Venus*-Art sein dürfte, vorhanden. Bei *p* hat sich ausser der genannten Auster noch eine weitere, anscheinend der *O. Ameghinoi* verwandte Austernform, ein Brachiopod, eine unbestimmbare Schnecke und eine *Perna* gefunden. Von dieser letzteren liegt ein Wirbel mit einem Stück der Ligamentfläche sowie zwei weitere Ligamentflächen vor. Sie stimmt mit *Perna quadrisulcata* v. JH. aus der patagonischen Molasse nicht überein. Diese Fauna weicht demnach sowohl von derjenigen der andern Fundplätze als auch von derjenigen der patagonischen Molasse ab. Ich glaube *o* und *p* zur Kreide rechnen zu müssen[2], wie es auch HAUTHAL im Felde — wenn auch nicht ohne jeden Zweifel — getan hat. Das Material des Fundortes *r* südlich der Sierra Dorotea ist in denkbar schlechtestem Erhaltungszustand. Möglicherweise handelt es sich hier um eine tertiäre Fauna.

2. Die Tertiärformation.

Nach STEINMANN[3] liegt das Tertiär (das sich stets ausserhalb der Kordillere hält) diskordant auf der Kreide. Dem gegenüber gibt HAUTHAL[4] an, dass er in der von ihm besuchten Gegend eine Diskordanz zwischen beiden Formationen nicht beobachten konnte. Vielleicht ist dieser Widerspruch so zu erklären, dass nur eine Erosionsdiskordanz vorliegt. Selbst aus einer streng konkordanten Aufeinanderfolge beider Formationen würde noch nicht folgen, dass die Tertiärschichten zeitlich die unmittelbare Fortsetzung des Obersenons darstellen. Für die Altersbestimmung kann nur der Fossilinhalt massgebend sein. Als Beispiel für die völlig konkordante Auflagerung zeitlich getrennter Schichten führe ich vergleichsweise an: die Auflagerung des mitteleocänen Assilinengrünsandes auf Seewerkalk (Senon) an gewissen Stellen der helvetischen Kalkhochalpen und das schlagende Beispiel von der Insel Bornholm, wo

---

[1] WILCKENS, Lamellibr., Gastrop. etc. d. ob. Kreide Südpatag. Dieser Band. Sep.-Abdruck S. 30—31 Taf. IX Fig. 8.

[2] Vgl. Meeresablagerungen der Kreide- und Tertiärformation in Patagonien S. 144. Ich behalte mir vor, auf diese Fauna noch zurückzukommen.

[3] N. Jahrb. f. M., G., P. 1883 II 256.

[4] Ueb. patag. Tertiär. Z. d. d. g. G. 1898 S. 436.

Untersenon in absoluter Konkordanz ohne irgend welche Erscheinungen der Erosion oder Transgression auf Lias beobachtet wird[1].

Die tertiären Ablagerungen bestehen aus grauen, grünlichen und gelblichen Sandsteinen, die im ganzen Habitus manche Aehnlichkeit mit denen des Obersenons haben. An einigen Stellen treten auch Kalkbänke auf. Auf dem „Croquis" sind diejenigen Komplexe, die marine Versteinerungen geliefert haben, besonders ausgezeichnet, wobei die fossilführenden Kalke und die fossilführenden Sandsteine unterschieden sind. Den letzteren gehören die Fundstellen *t* und *u* an einem linken Nebenfluss des Arroyo Ventisquero am Fusse der Meseta de las Vizcachas, *v* etwas westlich von diesen, *w* in der nordwestlichen Sierra de los Baguales, *bo* am Rio Bote (Nebenfluss des Rio Santa Cruz), *ca* an einem Nebenfluss des in den Lago Argentino mündenden Rio Calafate sowie die nicht mit Buchstaben bezeichneten Fundorte am Cerro Pañique und zwischen diesem und der Cancha Carrera an. *y* (östlich von „Lagunitas") und *z* (am SW.-Ende der Sierra de los Baguales) haben Fossilien in Kalkstein geliefert. Endlich sind tertiäre Versteinerungen auch oberhalb des Kreidefundpunktes *q* gesammelt worden (sog. Campamento Carabiner).

Die Fossilien, die Herr Prof. HAUTHAL an diesen Stellen gefunden hat, gehören alle der grossen marinen Bildung Patagoniens an, die „Patagonische Molasse" benannt wurde. Da das Material noch nicht ganz durchgearbeitet worden ist, so hat die folgende Fossilliste noch einen mehr oder weniger provisorischen Charakter[2].

Es lieferte Fundort *t*: schlecht erhaltene *Venus*-Formen, die sich mit *V. chiloensis* PH. und *V. Volckmanni* PH. vergleichen lassen, ferner *Lahillia angulata* PH. *sp.*

Bei *v* fand sich *Turritella cf. ambulacrum* SOW., *Gibbula Dalli* v. JH., *Panopaea quemadensis* v. JH., *Pecten cf. geminatus* SOW., *Natica cf. secunda* ROCH. & MAB., *cf. Sigapatella americana* ORTM.

w lieferte u. a. *Gibbula Dalli* v. JH., *Turritella sp.*, *Voluta cf. d'Orbignyana* PH., *Panopaea quemadensis* v. JH., *Struthiolaria Ameghinoi* v. JH., *Balanus varians* SOW.

Wie die Fossilien vom Arroyo Ventisquero, so sind auch diejenigen vom Rio Bote äusserst schlecht erhalten und meist nicht bestimmbar. Dagegen

---

[1] Mein verehrter früherer Chef, Herr Prof. DEECKE, hatte die Freundlichkeit, mich auf dies Profil, das er aus eigener Anschauung kennt, aufmerksam zu machen.

[2] Z. B. sind die reichlich vorhandenen grossen Austern nicht in dieselbe aufgenommen.

liessen sich von *q* identifizieren: *Turritella sp., cf. Infundibulum corrugatum* REEVE, *Struthiolaria Ameghinoi* v. JH., dieselbe *var. multinodosa* ORTM., *Bulla cf. patagonica* v. JH., *Panopaea quemadensis* v. JH., *P. regularis* ORTM., *P. sp., Pecten geminatus* SOW., *Cardium puelchum* SOW., *Dosinia cf. meridionalis* v. JH., *Cardita inaequalis* PH.

Am Cerro Palique wurde *Magellania patagonica* SOW. sp., Pecten und Austern in einer 3—4 m mächtigen Bank oben am Berge gefunden.

Vom Rio Calafate *(ca)* stammen: *Modiola andina* ORTM., *Cardita inaequalis* PH., *Panopaea quemadensis* v. JH., *Pecten geminatus* SOW., *Gibbula Dalli* v. JH., *G. cf. laevis* SOW., *Struthiolaria Ameghinoi* v. JH., dieselbe *var. multinodosa* ORTM., *Voluta cf. d'Orbignyana* PH., *Crepidula gregaria* SOW., *Geryon? peruvianus* D'ORB. *sp., Schizaster Ameghinoi* v. JH.

Der Fundort *z* hat keine sehr reiche Ausbeute geliefert: *Cucullaea alta* SOW., *Venus cf. Volckmanni* PH,, *V. cf. chiloensis* PH., *Voluta cf. gracilior* v. JH., *Gibbula sp.*

Der Fundort *y* ist hingegen der reichste im ganzen Gebiet, nicht nur was die Zahl der hier vorhandenen Arten, sondern auch was die Schönheit der Erhaltung anlangt. Er lieferte: *cf. Isechinus praecursor* v. JH., *Schizaster? sp., Serpula sp., cf. Terebratella venter* v. JH., *Pecten cf. geminatus* SOW., *Mytilus cf. chorus* MOL., *Cucullaea alta* SOW., *Cardium puelchum* SOW., *Venus Volckmanni* PH., *V. meridionalis* SOW., *V. navidadis* PH., *Lahillia angulata* PH. sp.[1], *cf. Mactra patagonica* PH., *Panopaea sp., Martesia sp., Natica consimilis* v. JH., *Gibbula Dalli* v. JH., *Turritella cf. ambulacrum* SOW., *Trophon patagonicus* SOW., *Voluta cf. gracilior* v. JH., *V. cf. d'Orbignyana* PH., *V. sp., Geryon (?) peruvianus* D'ORB. sp.

Aus dieser Liste ergibt sich das auch sonst so häufig konstatierte Zusammenvorkommen von Fossilien, die nach AMEGHINO teils auf die „patagonische", teils auf die „superpatagonische Formation" beschränkt sein sollen[2]. Da anderswo in Patagonien zwischen der Kreide und der patagonischen Molasse die alttertiären Landbildungen mit den Säugetierfaunen des *Pyrotherium*, des *Notostylops* usw. liegen, so muss im Gebiete des „Croquis" eine Lücke in der Schichtfolge vorhanden sein, weil hier die patagonische Molasse direkt auf dem Senon liegt. Nach AMEGHINO[3] liegt die *Lahillia angulata* PH. sp. sogar im „Superpatagonéen", und die Kalksteine von *y* liegen dicht über dem Obersenon!

[1] Nach 2 Exemplaren von dieser Lokalität habe ich diese Muschel in meiner Arbeit „Revision der Fauna der Quiriquinaschichten" Taf. 20 Fig. 4 abgebildet (N. Jahrb. Beil. Bd. 18).

[2] AMEGHINOS neuere Angaben über die Zugehörigkeit der Invertebraten der patagonischen Molasse zu der einen oder andern seiner beiden Formationen weichen von den älteren etwas ab.

[3] AMEGHINO, Les formations sédimentaires du crétacé sup. et du tertiaire de Patag. An. Mus. Nac. Buenos Aires Ser. III T. VIII p. 504.

Hauthal[1] hat die Schichten von y zur patagonischen Formation (im Sinne Ameghino's) gestellt. Diese Angabe ist also zu korrigieren. Gleichaltrig mit diesen Bildungen sind Sandsteine mit Blättern von Buchen, die Hauthal mit *Fagus antarctica* Forst. und *F. obliqua* Mirb. vergleicht. Abdrücke von Buchenblättern spielen eine grosse Rolle unter den Resten fossiler Pflanzen, die die schwedische Expedition nach den Magellansländern gesammelt hat und die von P. Dusén[2] beschrieben worden sind. Nach den Angaben dieses Forschers sind die pflanzenführenden Schichten an der Barranca de la Sierra de Carmen Silva (östliche Küste des Feuerlandes) etwas jünger als die Bänke mit den marinen Fossilien, von denen Steinmann und ich die Zugehörigkeit zur Fauna der patagonischen Molasse in unserer demnächst erscheinenden Arbeit nachweisen werden. Nach Hauthal kommen am Rio Vizcachas, Rio Baguales und am Südfuss der Sierra de los Baguales Buchenblätter zusammen mit marinen Versteinerungen der patagonischen Molasse vor.

Im Gebiete der Meseta Latorre und des Rio Turbie sind marine Tertiärfossilien nicht gefunden worden. Am Rio Guillermo sammelte Hauthal in feinkörnigen, eisenschüssigen Sandsteinen kleine, unbestimmbare Blattabdrücke neben solchen von *Fagus cf. magellanica* Engelh. Otto Nordenskjöld fand im Tale des Rio Guillermo eine Fauna der patagonischen Molasse[3]. Marine Fossilien fehlen also im südlichen Teile des auf dem Croquis dargestellten Gebietes keineswegs. Schichten mit *Fagus*-Blättern finden sich neben und über Ablagerungen mit marinen Fossilien der patagonischen Molasse[4].

Die Gesamtmächtigkeit der tertiären Bildungen beträgt etwa 350—500 m.

Ueber diesen oberoligocänen oder miocänen Ablagerungen liegen in weiter Verbreitung vulkanische Tuffe. Namentlich in der

[1] bei Kurtz S. 47.

[2] P. Dusén, Ueber die tertiäre Flora der Magellansländer I und II. Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exp. nach d. Mag.-Ländern Bd. 1 S. 87—107 und S. 241 bis 248.

[3] Vgl. Steinmann und Wilckens, Vorläuf. Bericht etc. Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exp. nach d. Mag.-Ländern Bd. 1 S. 249.

[4] Ameghino schreibt (Les formations séd. du crétacé sup. et du tert. de Patag. [An. Mus. Nac. Buen. Air. Ser. III, T. VIII p. 156, 160, 503]) statt „Nothofagus" immer „Notophagus". Die Erklärung für diese Schreibweise findet man in demselben Werke S. 158 unten; dort sagt Ameghino: „J'y perds mon latin!"

Sierra de los Baguales gewinnen sie grosse Ausdehnung. An den Abhängen der Meseta Latorre ziehen sie sich als kontinuierliche Schicht hin[1]. Welches genaue Alter die darüber folgenden Sandsteine der Meseta Latorre besitzen, entzieht sich noch der Kenntnis.

3. Die Quartärformation.

Die quartären Bildungen spielen im Gebiete des „Croquis" eine hervorragende Rolle, und die Wirkung der eiszeitlichen Gletscher zeigt sich nicht nur in deren Ablagerungen, sondern auch in der Gestalt der Berge, Täler und Seebecken. Zu jenen gehören die weit verbreiteten Grundmoränen, ein graublauer Ton mit vielen grossen und kleinen, oftmals gekritzten Geschieben, die wallförmigen End- und Seitenmoränen, Drumlins, Åsar und erratische Blöcke, Gebilde, wie man sie in den meisten Gebieten einer starken ehemaligen Vergletscherung antrifft, die im südlichen Patagonien aber noch keineswegs bis ins Detail studiert und auch auf HAUTHALS „Croquis" nur in ganz allgemeinen Zügen zur Darstellung gekommen sind.

Nach HAUTHAL kann man in Patagonien drei Eiszeiten unterscheiden, von denen die älteste die bedeutendste gewesen sein soll. Ihre Spuren lassen sich bis an die jetzige atlantische Küste verfolgen. Die Eismassen der Antarktis überschritten das Feuerland und dehnten sich bis etwa 49° 30′ s. Br., d. h. noch über den Rio Santa Cruz nach Norden aus. (Die weiter nördlich von der Kordillere herabströmenden Gletscher erreichten die heutige Küste nicht.) Endmoränen der zweiten Vereisung lassen sich im Tal des Rio Gallegos auf 70° 37′ w. L. v. Greenw. beobachten[2].

Die auf dem „Croquis" verzeichneten Moränen gehören alle der dritten und letzten Vereisung an. Die Moränen östlich des Lago Argentino und östlich des Cerro Palique betrachtet HAUTHAL als Endmoränen der dritten Vorstossperiode. Der Rückzug der Gletscher erfolgte dann später nicht in ununterbrochener Folge, sondern es wechselten Perioden des Rückzugs mit solchen des Stillstandes oder leichten Vorstosses, bei denen es zur Bildung von

[1] Im Oberlauf des Rio Castillo ist Tuff eingetragen, der teils in Kreide eingelagert ist, teils auf der Grenze zwischen Kreide und Tertiär liegt. Das Vorkommen ist in dieser Form nicht recht verständlich; ich konnte mich aber darüber leider nicht bei Herrn Prof. HAUTHAL informieren, weil derselbe sich während des Drucks der Karte auf einer Expedition in Südamerika befand.

[2] Vgl. HAUTHAL, Gletscherbilder aus der argentinischen Kordillere S. 46, 47.

Endmoränenwällen kam. In diesen spiegeln sich zwei scharf getrennte Rückzugsphasen ab.

Die Moränen der älteren Phase füllen in langen Zügen die Senke zwischen der Sierra de los Baguales und der Meseta Latorre an. Hierher gehören die Moränen nördlich und südlich des Arroyo Ventisquero, die dem vom Lago Sarmiento herkommenden Gletscher ihr Dasein verdanken, und die westlich des Lago Esperanza gelegenen Endmoränenbogen des Maravillagletschers[1]. Der lange Wall, der sich von „Fernandez" erst nord-, dann ostwärts und annähernd parallel dem Rio Vizcachas dahinzieht, mag vielleicht zwischen dem Sarmiento- und dem Maravilla-Gletscher gelegen haben.

Ganz besonders schön und von wunderbarer Frische sind die Endmoränenbogen der zweiten Phase, die im Norden die Seen Rico und Lothar, im Süden Lago Sarmiento und Lago Maravilla umkränzen. Die Moränenwälle umgeben die beiden letztgenannten Seen in schöner Halbkreisform. Beiderwärts kann man fünf Moränen hintereinander konstatieren, zwischen denen im allgemeinen eine Entfernung von je 300—400 m liegt. Die äussersten sind die bedeutendsten; sie erreichen 100—150 m Höhe und 400—500 m Breite. Hie und da schiebt sich die zweite Moräne auf die äusserste hinauf. Die dritte ist unbedeutend, oft kaum 5—6 m hoch, während die beiden inneren eine Höhe von 50—80 m erreichen[2]. Während die kleinen Seen südlich des Cerro Palique ausschliesslich durch die Moränen aufgestaut sein dürften, ist die Entstehung der grossen Seen am Rand der Kordillere zweifellos auch besonders auf Eiserosion zurückzuführen.

Am Lago Rico und Lago Lothar liegen ebenfalls mehrere Moränen der zweiten Phase hintereinander. In dieser waren bereits lauter einzelne Gletscher vorhanden. Der Cerro Ballena z. B. [wie schon aus der Karte hervorgeht, nichts anderes als ein mächtiger, langgestreckter Rundhöcker, worauf auch der Name (ballena = Walfisch) hindeutet], trennte den Maravillagletscher in zwei Arme, von denen der südliche seine Endmoränen in etwas weiteren Abständen als der nördliche ablagerte.

Auf der Meseta Latorre trifft man eine eigenartige Geröllschicht an, die wahrscheinlich zu den sog. „rodados tehuelches"

---

[1] Ob der prächtige Moränenbogen östlich des Cerro Cazador dieser oder aber der zweiten Phase angehört und auf einen lokalen Cazadorgletscher zurückzuführen ist, entzieht sich meiner Kenntnis.

[2] Vgl. HAUTHAL, Globus 75 S. 102.

gehört. Westlich der Meseta Latorre findet sich davon nichts, wohl aber östlich in der patagonischen Pampa. Hauthal hält sie für eine fluvioglaziale Bildung[1].

Erratische Blöcke der verschiedensten Dimensionen sind überall anzutreffen. Hauthal sah in der Senke südlich der Sierra de los Baguales einen solchen von 200—250 cbm Inhalt.

Zwischen den Endmoränen, die den andinen Randseen vorgelagert sind, und denjenigen, die nahe vor den heutigen Gletscherenden liegen, finden sich keine Spuren einer Stillstandsphase. Der Rückzug des Eises muss also ohne Unterbrechung erfolgt sein. Auch heute dauert das Zurückweichen an.

Man verdankt Hauthal eine anschauliche, lebendige Schilderung der heutigen Gletscher unseres Gebietes. Seine Untersuchungen haben sich namentlich auf den in den Brazo de los Tempanos mündenden Bismarckgletscher und auf den benachbarten Richtergletscher bezogen[2].

4. Die Eruptivgesteine.

Alle im Gebiete des „Croquis" auftretenden Eruptivgesteine sind jugendlichen Alters, sowohl die Tiefen- als auch die Ergussgesteine. Zu den ersteren gehören die auf die Kordillere und Vorkordillere beschränkten Granite und Diorite. Ueber das geologische Auftreten dieser Gesteine in der Gegend westlich des Cerro Moyano[3] gibt die Karte keinen Aufschluss. Hauthal schreibt über diesen Punkt[4]: „Zwischen den Schichten der oberen Kreide und des untersten Tertiärs finden sich (aber nur in der Nähe der basaltischen Sierra de los Baguales und in dieser selbst) deckenförmig und lagergangartig eingelagerte Dioritergüsse, die . . . von keinerlei Störung in der ursprünglichen Lagerung der betreffenden Schichten begleitet sind." Weit bedeutender als diese ist die Dioritmasse des Cerro Cagual, die auch eine starke Metamorphose ihrer cretacischen Hülle hervorgerufen hat.

---

[1] Globus l. c. S. 102. Wenn die Geröllschicht der Meseta Latorre nicht einem lokalen Gletscher ihren Ursprung zu verdanken hat, so dürfte sie wegen ihrer hohen Lage — vorausgesetzt, dass sie fluvioglazial ist — einer älteren Vereisung angehören.

[2] Gletscherbilder aus der argentinischen Kordillere. Z. d. deutsch u. österreich. Alp.-Ver. 1904.

[3] Auf der Karte irrtümlich Cerro Moyarlo genannt.

[4] Globus l. c. S. 103.

Von besonderem Interesse ist der Granit des Cerro Payne, der in der Form eines typischen Lakkolithen erscheint. Die Erosion hat denselben tief zerschnitten. In seinen zentralen Teilen besteht der Berg „aus drei gewaltigen, hoch aufragenden Türmen aus Granit, deren einer noch von horizontalen Kreideschichten kappenartig bedeckt ist. An den Flanken ummanteln die dunkel gefärbten Sedimente der Kreideformation den hellen granitischen Kern, von dem sie nach allen Seiten abfallen" [1], was in der von HAUTHAL veröffentlichten [2] Ansicht von Süden prachtvoll zu sehen ist. Die Kreidegesteine sind stark metamorphosiert; auch setzen zahlreiche Apophysen des Granits in sie hinein.

Eine weitere grosse Granitmasse bildet die Richterberge nördlich des Mount Stokes und eine ähnliche den Cerro Balmaceda im südwestlichen Teil des „Croquis".

Neben granitischen treten auch porphyrische Gesteine auf, die aber auf dem „Croquis" nicht besonders ausgeschieden sind. O. NORDENSKJÖLD erwähnt einen graufarbigen Porphyr aus der Moräne des in den Dickson-See mündenden Gletschers. Ein ähnliches Gestein wurde von demselben Forscher erratisch am Ufer des Lago Maravilla angetroffen [3].

Während die Intrusion der Tiefengesteine mit der Bildung der Kordillere in Zusammenhang stehen dürfte, sind die Basaltergüsse wohl etwas jünger, wenn auch ebenfalls noch tertiär. Ihr Hauptverbreitungsgebiet ist das östliche Schichttafelland, namentlich die Sierra de los Baguales und die Meseta de las Vizcachas, wo teils die Basalte, teils ihre Tuffe weit ausgedehnte Decken bilden. Diese Tuffe werden 200—300 m mächtig, sind oft von weisslicher und grünlicher Farbe und enthalten keine Fossilien. Im allgemeinen liegen diese Effusivmassen über der patagonischen Molasse. Das Alter der Sandsteine über den Tuffen an der Meseta Latorre ist ungewiss. Die Basaltmassen erzeugen eine Landschaft, über deren unsägliche Oedigkeit unter allen Reisenden, die sie gesehen haben, nur eine Stimme herrscht. „Ohne Wasser und ohne Vegetation gehören sie aus geologischen und klimatischen Gründen zu den trostlosesten Oedländern der Erde" (STEFFEN). NORDENSKJÖLD

[1] C. R. Congr. Géol. Internat. Vienne 1903 p. 654.

[2] Daselbst p. 654/55 und Tafel. Vgl. auch die von O. NORDENSKJÖLD mitgeteilte Ansicht Geogr. Journal 1897 II 406.

[3] Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exp. nach d. Mag.-Ländern Bd. 1 S. 232.

gibt[1] Ansichten von den wilden Zacken der zerrissenen Basaltmassen der Sierra de los Baguales.

Die glazialen Bildungen sind jünger als die Basalte. Petrographische Beschreibungen liegen von diesen Gesteinen ebensowenig vor wie von den Tiefengesteinen. Von den Basalten schreibt NORDENSKJÖLD, dass sie zum Teil schlackig sind, zum Teil Mandelsteincharakter haben. Meist zeigen sie zahlreiche Einsprenglinge in einer dichten, glasigen Grundmasse. Der Erhaltungszustand ist sehr verschieden. Es kommen auch Andesite vor[2].

Die deckenartigen Ergüsse, deren einer sich in der Meseta de las Vizcachas findet (von welcher der Basalt der Sierra Chica wohl nur ein Erosionsrelikt darstellt), sind nach HAUTHAL[3] für das patagonische Vulkangebiet charakteristisch. Sie liegen ausserhalb der Kordillere im patagonischen Tafellande, während eng begrenzte Basaltmassen noch östlich des Lago Lothar, östlich des Cerro Frio, und selbst noch nördlich dieses Berges in der eigentlichen Kordillere auftreten. Kleine Basaltgänge erscheinen östlich des Cerro Payne. Eigentliche Vulkanberge fehlen ganz. HAUTHAL schreibt, es sei für die überaus grosse Mehrzahl der Deckenergüsse bezeichnend, dass sie in sehr ruhiger, stetiger Weise auf Spalten aufbrachen, die, oft kaum 1 m breit, sich meilenweit verfolgen lassen. Es ist schwer sich vorzustellen, wie diese Spalten sichtbar sein sollen, wenn nicht etwa die Decken, deren Material aus ihnen hervorquoll, wieder abgetragen sind.

Bau des Gebirges.

Im ganzen Bereich des „Croquis“ fallen die Schichten der Kreide- und Tertiärablagerungen im allgemeinen nach Osten ein. Das Streichen ist im wesentlichen N.-S. Im Westen, im Randgebiet der Kordillere, ist das Einfallen steiler und hier ist auch Faltung anzutreffen. Nach Osten zu verflacht sich die Schichtlage mehr und mehr und wird schliesslich fast horizontal. Diese Verhältnisse zeigt das Profil am rechten Kartenrande, das vom Mte. Stokes in annähernd östlicher Richtung über den Cagual, die Sierra de los Baguales und die Meseta de las Vizcachas läuft. Auf diesem Profil kommt der Bau der eigentlichen Kordillere nicht zur

[1] Geograph. Journ. 1897 II, 407 und Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exp. etc. Bd. 1, 238.

[2] Wiss. Ergebn. etc. Bd. 1 S. 238, 239.

[3] HAUTHAL, Petermanns Mitt. 49 (1903) S. 101.

Darstellung. Dieselbe erscheint als ein Gebiet der Hebung, von dem die Schichten wegfallen. Ob die Intrusion der Granitlakkolithe die Veranlassung zu dieser Hebung, oder ob die letztere die Ursache für die erstere war, steht nicht fest. Die tertiären Ablagerungen dürften ursprünglich weiter nach Westen gereicht haben und hier durch die Erosion abgetragen sein. Man hat wohl die tertiären Bildungen als Abschwemmungsprodukte aus der Kordillere aufgefasst. Da sie aber mit aufgerichtet sind, so kann ihr Material nicht von dem Gebirge hergeleitet werden, wenn die Bildung des letzteren ein zeitlich einheitlicher Vorgang war. Die grossen Sandmassen, die in den Kreidegesteinen vorhanden sind, stammen ja sicher nicht aus dem Gebiet der heutigen Kordillere, sondern möglicherweise von einem östlichen Festland.

In dem Profil erscheint der Tuff der Sierra de los Baguales als eine diskordant über dem Tertiär liegende Decke. Seine Eruption muss also in eine jüngere Zeit fallen als die Aufrichtung der Schichten. Der geneigten Lagerung der Schichten ist es zu verdanken, dass die einzelnen geologischen Stufen meridional verlaufende Streifen einnehmen. Von Verwerfungen finden sich auf dem Croquis keine Andeutungen. Tektonische Linien nach der Lage der Basaltausbrüche zu konstruieren, würde höchstens in der Gegend zwischen Cerro Frio und Cerro Moyano gelingen, wo man allenfalls das Vorhandensein einer von SW. nach NO. verlaufenden Eruptionsspalte annehmen könnte. Gewonnen würde damit nicht viel. HATCHER[1] hat den Lago Argentino als tektonischen See bezeichnet. Aus der HAUTHALschen Karte ergeben sich dafür keine Anhaltspunkte. Wie schon oben bemerkt, ist das sog. östliche Längstal weder scharf ausgeprägt, noch eine natürliche Einheit, auch nicht auf einen einheitlichen Vorgang zurückzuführen.

Auf die Oberflächengestaltung des Landes ist namentlich die Tätigkeit der Gletscher von grossem Einfluss gewesen. HAUTHAL vermutet, dass die Randseen der Kordillere ihre erste Anlage Spalten verdanken, die bei der Intrusion der Lakkolithmassen aufgerissen wären; doch liegen keine positiven Beweise für die Richtigkeit dieser Annahme vor. Wahrscheinlich ist die Entstehung der Seen auf Auskolkung durch die Gletscher und Aufstauung durch die Moränen zurückzuführen. Möglicherweise haben die Gletscher auch wesentlichen Anteil an der Ausbildung der Niede-

[1] Vgl. H. WAGNER, Der Bau des südamerikan. Festlandes etc. S. 21.

rung zwischen der Meseta de las Vizcachas und der Meseta Latorre, die übrigens bedeutend höher als der Spiegel der grossen Seen liegt. Von tektonischen Störungen von WO.-Verlauf in diesem Gebiet wissen wir bis jetzt nichts. Besonders auffallend ist das Glazialrelief in der Gegend südlich des Lago Payne I und westlich des Lago Sarmiento. „Langgestreckte Höhenzüge mit entsprechenden Einsenkungen“, schreibt HAUTHAL[1], „ziehen sich parallel in WO.-Richtung hin. In den langen Tälern reihen sich viele kleine Seen aneinander. Die Landschaft macht den Eindruck, als ob hier der Boden mit einem Riesenpflug aufgepflügt wäre.“ Diese Furchen sind in festem anstehenden Gestein ausgehobelt und liegen nicht zwischen glazialen Aufschüttungen.

H. WAGNER[2] weist mit Recht auf die Aehnlichkeit hin, welche die andinen Randseen ihrer Lage nach mit den Seen der Schweizer Alpen und der diesen vorgelagerten Hochebene besitzen. Zwischen der eisstarrenden Kordillere und der öden Pampa bilden sie mit den Wäldern, die sie umgeben, eine Zone von hervorragenden landschaftlichen Reizen.

Die Wasserscheide lag einst auf dem höchsten Kamme der Kordillere, liegt jetzt aber in der Vorkordillere, ja selbst im Schichttafelland, auch in jenen Glazialgebieten, wo die Flüsse sich mit erstaunlich zahlreichen Mäandern durch das mehr oder weniger ebene Land dahinziehen[3]. Die Ursache für diese eigentümliche Verlagerung der Wasserscheide sieht H. WAGNER[4] namentlich in dem Umstande, dass die Westseite der Kordillere weit regenreicher ist als die Ostseite, und so die Erosion von Westen nach Osten zurückschreiten musste. Auch Anzapfungen von Flüssen werden vorgekommen sein, wodurch z. B. wohl die Umbiegung des Rio de las Vizcachas um den Cerro Palique herum zu erklären ist.

Für diese wie für manche andern geologischen Fragen wird das Gebiet zwischen dem Lago Argentino und dem Seno de la Ultima Esperanza noch ein günstiges Feld der Studien sein, zu dessen Erforschung HAUTHAL mit seinem „Croquis“ eine gute Grundlage geschaffen hat. Aus seiner Karte ist auch die Aehnlichkeit ersichtlich, die Patagonien in seinem Bau mit dem Süd-

[1] Globus 75 S. 103.

[2] H. WAGNER, Der Bau des südamerikan. Festlandes etc. S. 5.

[3] Z. B. der Rio de la Vizcachas und Rio Zamora.

[4] H. WAGNER, Die Wasserscheide in Südamerika südl. von 40° s. Br. etc. S. 102 ff.

amerika gegenüberliegenden Teil der Antarktis besitzt, dem sog. Grahamlande, in dem sich ebenfalls an die Kordillere im Osten mehr oder weniger flach gelagerte Kreide- und Tertiärsedimente anschliessen, die von Basalten durchbrochen werden[1].

Uebersetzung der Erklärung auf Tafel I.

Geologische Skizze des Gebietes zwischen dem Lago Argentino und dem Seno de la Ultima Esperanza.

Von RUD. HAUTHAL.

Quartär: grün: Schwemmland, Sand und Kies; grün mit roten Punkten: Moränen, Geschiebemergel, Drumlins, Åsar, erratische Blöcke.

Patagonische Molasse: gelb: Bräunlicher und gelblicher Sandstein; gelb mit horizontalen blauen Linien: Bräunlicher Sandstein mit fossilführenden Kalkbänken; gelb mit blauen Kreisen: Gelblicher Sandstein mit versteinerten Muscheln.

Obere Kreideformation: hellgrün: Grüner Sandstein, zum Teil mit *Hoplites plasticus*, zum Teil mit *Amathusia (Lahillia) Luisa*; hellgrün mit blauen Punkten: Konglomerat; dunkelgrün: Dunkle Sandsteine und Tonschiefer, zum Teil mit *Inoceramus Steinmanni*; dunkelgrün mit roten Punkten: Dasselbe, metamorph.

Eruptivgesteine: karmin: Granit, Porphyr usw.; karmin mit grünen Punkten: Diorit; rot: Basalt, Andesit usw.; senkrecht rot schraffiert: Tuff.

Blaue Kreuze: Fossilfundpunkte. Auf die blauen Buchstaben bei den Kreuzen wird im Text Bezug genommen.

An der Seite: Geologisches Querprofil vom Mt. Stokes zum Nordarm des Rio Coyle im Massstabe 1 : 500000.

---

[1] Vgl. mit dem HAUTHALschen Croquis die Karte in ANDERSSON, On the geology of Graham Land (Bull. Geol. Inst. Upsala Vol. VII) Taf. 5. S. ferner WILCKENS, Zur Geologie der Südpolarländer S. 176.

Die Lamellibranchiaten, Gastropoden etc. der oberen Kreide Südpatagoniens.

Von

Dr. Otto Wilckens

in Freiburg i. Br.

(Mit Tafel II bis IX.)

Die fossile Fauna, die auf den folgenden Blättern beschrieben werden soll, ist von Herrn Prof. Dr. RUD. HAUTHAL in La Plata auf seinen Reisen im südlichen Patagonien in den Jahren 1898 bis 1900 gesammelt worden. Er sandte das Material Herrn Prof. STEINMANN und dieser überwies es Herrn Dr. PAULCKE zur Bearbeitung. Der letztere überliess mir dann aber auf meine Bitte mit Genehmigung von Herrn Prof. STEINMANN das gesamte Material bis auf die Cephalopoden. Ich erlaube mir, beiden Herren auch an dieser Stelle herzlichst zu danken. Später liess mir Herr Prof. HAUTHAL aus dem Britischen Museum zu London den Rest seiner Aufsammlungen zugehen, die dort von Herrn MORENO, Direktor des Museo de la Plata, deponiert waren. Herr A. SMITH WOODWARD besorgte diese Sendung in der liebenswürdigsten Weise. Kurz vor dem Abschluss meiner Untersuchungen erhielt ich von Herrn Prof. STEINMANN noch die Fossilien, die er auf seiner ersten südamerikanischen Reise im Jahre 1883 in jenen Gegenden gesammelt hat. (Eigentum des geologischen Instituts der Universität Strassburg i. E.) — Herr Prof. BENECKE gestattete mir freundlichst ihre Benutzung. Sie stammen aus der unteren oberen Kreide (Schichten des *Inoceramus Steinmanni*, WILCK.) und ergänzen das HAUTHALsche Material. Allen genannten Herren, besonders auch noch Herrn Prof. STEINMANN und Herrn Prof. GEORG BÖHM in Freiburg i. B., sowie

Herrn Prof. SCHAUINSLAND in Bremen, für freundliche Ratschläge, spreche ich hiermit nochmals meinen besten Dank aus.

Ueber den geologischen Bau der Gegend, aus der diese Fossilien stammen, und über die Lage der Fundorte wolle man sich aus dem geologischen Abschnitt der vorliegenden Abhandlung unterrichten. Die Fundstellen sind auf der Karte (Taf. I) mit Buchstaben bezeichnet und ich nenne sie einfach nach diesen. „Cazador *f*" heisst z. B.: „die Fundstelle *f* am Cerro Cazador".

Die geologische Literatur über diesen Teil Patagoniens ist noch sehr klein. Ganz speziell auf ihn beziehen sich nur:

STEINMANN, Reisenotizen aus Patagonien. N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal. 1883. II 255—256.

HAUTHAL, Ueber patagonisches Tertiär etc. Ztschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 50 (1898) S. 436—440.

F. KURTZ, Sobre la existencia de una Dakotaflora en la Patagonia austrooccidental (Cerro Guido, Gob. de Santa Cruz), (Contribuciones à la Palaeophytologia argentina III) Revista del Museo de la Plata. X (1902) 45—60.

Enthält ein Profil der Schichtenfolge von R. HAUTHAL.

LORIOL, P. DE, Notes pour servir à l'étude des Echinodermes. 2. Ser. Fasc. III pag. 25—26.

Dagegen habe ich folgende Werke beim Studium des Fossilmaterials besonders häufig zu Rate ziehen müssen:

ORTMANN, A. E., Tertiary Invertebrates. Rep. Princeton Univ. Exped. to Patagonia IV, 2 (1902).

PHILIPPI, R. A., Die tertiären und quartären Versteinerungen Chiles. Leipzig 1887.

STANTON, T. W., The marine cretaceous Invertebrates. Rep. Princeton Univ. Exped. to Patagonia IV, 1 (1901).

STOLICZKA, Cretaceous Fauna of Southern India. Vol. II: Gastropoda, Vol. III: Pelecypoda.

WILCKENS, Revision der Fauna der Quiriquinaschichten. Beitr. z. Geol. u. Pal. v. Südamerika, herausgeg. von STEINMANN, XI. N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal. XVIII (1904) 181—284, Taf. XVII—XX.

Schon ein Blick auf die angehefteten Tafeln zeigt, dass das mir vorliegende Material nicht gut erhalten ist. Man könnte meinen, die Untersuchung desselben hätte sich kaum gelohnt. Als es sich aber herausstellte, dass unter den Fossilien auch nicht eine schon bekannte Art ist, glaubte ich, die Versteinerungen selbst dann noch beschreiben und abbilden zu müssen, wenn ihr Erhaltungszustand schlecht war, um das Bild dieser in vieler Hinsicht bemerkenswerten Fauna möglichst vollständig zu geben. Ich habe trotzdem noch manches zurücklassen müssen. Wenn später vielleicht einmal ein schöneres Material aus diesen Schichten

gesammelt werden sollte, so wird der Formenkreis dieser Fauna jedenfalls noch eine beträchtliche Erweiterung erfahren. Ausserdem wird dann auch noch manche Frage, die ich leider offen lassen muss, beantwortet werden. Oft habe ich mir über die Identität von Arten von verschiedenen Fundpunkten nicht klar werden können, andere Spezies liegen nur in Steinkernen vor, bei einigen ist die generische Bestimmung nicht sicher.

Man wolle sich bei der Lektüre dieser Blätter dieses mangelhaften Erhaltungszustandes des Materials erinnern, weil er mir oft verboten hat, meinen Untersuchungen etwas Abschliessendes zu geben. Ueber das Alter der Fauna sowie ihre paläontologischen und paläogeographischen Beziehungen bestehen aber keine wesentlichen Zweifel, und gerade diese sind von grösstem Interesse für die Geologie Südamerikas und des pazifischen Faunengebietes.

Einige Resultate meiner Untersuchungen habe ich in einer kleinen vorläufigen Mitteilung bekannt gegeben[1].

Beschreibung der Fossilien.

A. Die Fossilien der Schichten des Inoceramus Steinmanni WILCK. (Ob. Kreide).

Fundorte: Cerro Solitario (*b*), Cerro Toro (*c*), Cerro Ballena (*d*).

Das Gestein,

in dem die Fossilien dieser Schichten liegen, ist schon von DARWIN als „Tonschiefer" erwähnt[2]. In HAUTHALS Profil bei KURTZ[3] ist es der Schichtenkomplex 2. HAUTHAL meint[4], dass HATCHERS „Mayer River beds"[5] damit identisch sein dürften, was aber noch ungewiss ist. STEINMANN gibt eine Beschreibung des Gesteines. Er sagt[6] mit Recht, dass das Gestein den Namen „Tonschiefer" nicht verdient. „Es sind schiefrige, hin und wieder sehr kalkreiche

[1] WILCKENS, Ueber Fossilien der oberen Kreide Südpatagoniens, Centralbl. f. Min. Geol. Pal. 1904, S. 597—599.

[2] DARWIN, Geol. Beob. üb. Südamerika. Uebers. von Carus. Stuttgart 1878, S. 226 ff.

[3] KURTZ, Sobre la existencia de una Dakotaflora etc. S. 46.

[4] HAUTHAL, Ueber patagonisches Tertiär etc. Ztschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 50 S. 436 ff.

[5] HATCHER, On the geology of southern Patagonia. Am. Journ. of Science VI (1897) S. 328.

[6] STEINMANN, Reisenotizen aus Patagonien. N. Jahrb. 1883. II S. 255.

Mergel, die, wenn durch Kieselsäure verhärtet, wohl gelegentlich echtem Tonschiefer ähnlich werden.“ Das Gestein ist starkem Druck ausgesetzt gewesen und infolge transversaler Schieferung splittrig. Die Fossilien darin sind daher zum Teil sehr stark verdrückt, wie ein Blick auf Taf. II Fig. 3 zeigt. Der Kalkgehalt scheint stark zu wechseln. In dem Gestein finden sich manchmal Algen, die im Habitus den Flyschalgen gleichen. Es sind teils breitere, teils schmälere, baumförmige oder unregelmässige Gebilde. Erstere verzweigen sich dichotom, letztere ganz unregelmässig (siehe Taf. III Fig. 2). Die abgebildeten sowie noch weitere hat STEINMANN am „Berg bei Laguna Rica“ (= Monte Buenos Aires am Lago Buenos Aires, nördlich vom Cerro Payne) gesammelt, aus dem HAUTHALschen Material liegen die kleinen Formen vom Cerro Solitario vor. Ein Vergleich mit den Flyschalgen der Schweiz[1] ergibt, dass ihr Auftreten ein ganz ähnliches ist. Die Algen liegen vielfach nicht eben im Gestein, sondern durchwachsen dasselbe schräg. Die grösseren und die kleineren Gebilde kommen regelmässig vergesellschaftet vor, ganz wie *Chondrites affinis* und *Chondrites intricatus* im Flysch. Die patagonischen Algen wären zu ROTHPLETZ' Genus *Phycopsis* zu stellen. Die grössere Form wäre mit *Phycopsis Targioni* BRGT., die kleine mit *Phycopsis arbuscula* FISCH.-OOST. zu vergleichen, wenn auch nicht damit zu identifizieren.

Beschreibung der Arten.

Echinodermata.

Echinoidea.

Ananchytinae.

Cardiaster Forbes.

Cardiaster patagonicus Steinm.

Taf. II Fig. 1, 2, 3.

STEINMANN, Manuskript.

Beschreibung: Das Gehäuse hat die Gestalt eines schiefen, stumpfen Kegels. Sein Umriss ist gerundet-herzförmig. Der höchste Punkt der Schale liegt um etwa zwei Fünftel der Länge des Gehäuses vom Vorderende entfernt. Nach hinten fällt das Gehäuse erst flach, zum Schluss aber ganz steil ab. Hierdurch entsteht

[1] Vgl. die wertvolle Untersuchung ROTHPLETZ' in der Ztschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 48 (1896) S. 854ff.

eine Abplattung; auf dieser liegt das Periprokt. Vom Scheitel läuft ein Wulst gegen das Hinterende zu, der auf beiden Seiten von schwachen Furchen begleitet wird. Nach dem Vorderende läuft dagegen eine sich gegen den Rand hin immer mehr vertiefende Furche bis zum Peristom, das auf der schwach konvexen Unterseite exzentrisch gelegen ist. (Es ist nicht gut erhalten.) Die Ambulakralfelder nehmen an Breite zu, sie werden gegen den Rand zu undeutlich. Das vordere Ambulacrum liegt in der Furche. Die Poren sind gejocht. Die Oberfläche aller Platten ist fein gekörnelt und mit kleinen Ringen, den Ansatzpunkten der Stacheln, besetzt, auch die Ambulakralplatten. Das Scheitelschild scheint kaum verlängert zu sein.

Dimensionen: Länge 55, Breite 50, Höhe 41 mm.

Fundorte: Cerro Toro, ein stark verquetschtes Exemplar. Die Unterseite ist nicht erhalten. Taf. II Fig. 3.

Cerro Ballena, ein stark verquetschtes, angewittertes Exemplar (das einzige Fossil von dieser Stelle).

Laguna Chica (Laguna Amarga), Fuss des Cerro Payne, zwei der äusseren Gestalt nach gut, in Bezug auf das Detail dagegen schlecht erhaltene Stücke, gesammelt 1883 von STEINMANN. Eines davon ist Taf. II Fig. 1, 2 abgebildet.

Bemerkungen: Von STEINMANN und HAUTHAL sind diese Seeigel bereits als *Ananchytes* erwähnt. Herr Prof. STEINMANN hat ihnen aber auf der Etikette zu den beiden von ihm gesammelten Stücken bereits den Namen „*Cardiaster patagonicus*“ gegeben, den ich akzeptiere. Ich hatte das Exemplar vom Cerro Toro nach der Gestalt der *Ambulacra* usw. bereits auch meinerseits als *Cardiaster* bestimmt.

Cardiaster ist in der oberen Kreide verbreitet. So liegt *Cardiaster ananchytis* LESKE[1], der als eine der patagonischen ähnliche Form bezeichnet werden kann, im Upper Chalk und *Cardiaster jugatus* SCHL.[2], ebenfalls eine, besonders auch durch die gejochten Poren, ähnliche, aber in der Gestalt nicht übereinstimmende Form, im Untersenon. Die gejochten Poren hat auch *Cardiaster orientalis* STOL., der ebenso wie *Cardiaster regularis* STOL., der *Ariyalur group*

---

[1] WRIGHT, Monograph on the British fossil Echinodermata from the Cretaceous formations, London 1864—1882, Taf. LXIX, Fig. 2.

[2] SCHLÜTER, Fossile Echinodermen des nördlichen Deutschlands. Verh. d. naturf. Ver. der Rheinl. u. Westf. 26. Jahrg. 1869, S. 247, Taf. III, Fig. 3.

Vorderindiens angehört. Beide Arten weichen aber von *Cardiaster patagonicus* beträchtlich ab.

Dieser Seeigel würde für ein oberkretacisches Alter dieser patagonischen Ablagerungen sprechen.

Lamellibranchiata.

Inoceramus Sowerby.

Inoceramus Steinmanni n. sp.

Taf. II Fig. 4, 5.

Beschreibung: Die Gesamtgestalt der Muschel lässt sich nicht bestimmen, da vom Schlossrand nur ein kleines Stück erhalten ist. So, wie man die Muschel gewöhnlich findet, erscheint sie dreieckig, schinkenförmig. Die Schale ist gross und kräftig, ihre prismatische Schicht am Schlossrand sehr stark, sonst ca. 3 mm dick. Die innere Perlmutterschicht ist nicht wahrzunehmen. Die Wirbel sind spitz. Der Vorderrand ist gerade abgeschnitten, abgeflacht, der Schlossrand gerade. Leider lässt sich nicht sagen, wie lang der letztere war, an einem Stück ist er in 3 cm Länge erhalten. Der Winkel zwischen Vorder- und Schlossrand beträgt nur etwa 10° mehr als einen Rechten. Vom Wirbel läuft hinten eine breite Furche abwärts, so dass der hintere Teil der Schale flügelartig abgesetzt ist und die übrige Muschel dreieckig erscheint. (Man findet die Muschel meist ohne diesen Flügel.) Die Bandfläche ist 5—6 mm hoch. Die Ligamentgruben sind flach und breiter als die zwischen ihnen stehenden Zwischenräume. Der Unterrand der Schale ist gerundet. Die Wölbung der Schale ist gering. Ihre Skulptur besteht in regelmässigen konzentrischen Rippen, die sich auf dem flügelartig abgesetzten Teil der Schale fast senkrecht zum Rande stellen. Die Hauptrippen sind gerundet, zwischen ihnen treten aber, anscheinend besonders im mittleren Teil der Schale, schwächere, aber schärfere auf, die immer von der darüber liegenden Hauptrippe durch eine weniger tiefe und breite Furche getrennt werden als von der unteren.

Ob eine wesentliche Ungleichklappigkeit vorliegt, lässt sich nicht feststellen.

Diese Art ist zu Ehren ihres Entdeckers, Prof. STEINMANN, des unermüdlichen Erforschers südamerikanischer Geologie, benannt.

Dimensionen: Das grösste mir vorliegende Stück[1] (Taf. II

---

[1] Nach Fertigstellung des Manuskriptes erhielt ich noch mehrere Exemplare des *Inoceramus Steinmanni* aus dem Museo de La Plata, die sich durch

Fig. 4) vom Cerro Solitario misst in der Länge 185, in der Breite 112 mm. Die Dicke einer Klappe liess sich an einem unverquetschten Exemplar vom Cerro Toro zu 3,5—4 cm bestimmen.

Fundorte: Vom Cerro Solitario liegen ausser dem grossen Exemplar, das Taf. II Fig. 4 abgebildet ist, vor: zwei ziemlich unvollständige Stücke, eins von einer rechten, eins von einer linken Klappe.

Vom Cerro Toro: Zwei Bruchstücke von rechten Klappen, wovon eins Taf. II Fig. 5 abgebildet ist.

STEINMANN hat an der „Laguna Rica" (= Laguna Amarga) einen *Inoceramus*-Steinkern gesammelt, der auch zu dieser Art gehören dürfte [1]. Da es sich um einen Steinkern handelt, so ist dies allerdings nicht ganz sicher.

Aus dem HAUTHALschen Material liegt mir ein zweiklappiges Exemplar eines *Inoceramus* vor, das zwar mit *Inoceramus Steinmanni* ganz gut übereinstimmt, aber gewölbter ist. Die Rippen stehen auch enger und sind einfach und gerundet. Die Erhaltung lässt ein entscheidendes Urteil nicht zu. Der Unterschied in der Wölbung allein wäre noch kein trennendes Merkmal. STOLICZKA erwähnt z. B., dass jüngere Individuen des *Inoceramus lobatus* häufig gewölbter erscheinen als ältere.

Bemerkungen: STEINMANN schreibt 1883: „Noch weiter im Norden, nämlich in demjenigen Teil der Cordillere, welcher sich zwischen die Laguna Argentina und die Laguna Rica einschiebt, ist die Kreide durch . . . verhältnismässige Häufigkeit der Fossilien bemerkenswert. Ich traf zwei Schichten mit zahlreichen Inoceramen, von denen der eine wohl *Inoceramus labiatus*, der andere *Inoceramus Brogniarti* oder eine nahe verwandte Form sein dürfte." (Ersterer ist unser *Inoceramus Steinmanni*, der zweite wahrscheinlich unser unten beschriebener *Inoceramus andinus*.) Auch HAUTHAL erwähnt diese Inoceramen. Ebenso MERCERAT [2].

---

riesige Dimensionen auszeichnen. Das grösste misst 35 cm an Länge, zwei weitere 31 und 25 cm. Aus diesen Stücken geht hervor, dass die Gestalt schiefer ist, als bei dem Stück, das Taf. II Fig. 4 abgebildet ist. Falls der gerade Schlossrand sehr lang war — er ist immer abgebrochen — würde sich die Form mehr der des *Inoceramus Cripsii* nähern. Die scharfen Zwischenrippen treten bei diesen drei grossen Exemplaren mehr zurück. Der Abstand der Rippen voneinander ist bei den einzelnen Individuen sehr verschieden.

[1] Er ist auf der Etikette als *Inoceramus cf. Cripsii* MANT. bezeichnet.

[2] Er erwähnt „Calcaires à Inoceramus". Essai de classification des terr.

Man kann diese Muschel, deren fasrig-prismatisch struierten Schalen zum Teil das Gestein dieser Schichten dicht durchsetzen, als Leitfossil dieser Formation ansehen, und ich schlage für dieselbe daher den Namen „Schichten des *Inoceramus Steinmanni*“ vor.

Obwohl Inoceramen aus Südamerika oft erwähnt sind, so sind doch erst wenige Arten daher beschrieben. Genannt werden: *Inoceramus Roemeri* KARSTEN[1] (wohl gar kein *Inoceramus*), *Inoceramus plicatus* D'ORB.[2] aus Kolumbien und *Inoceramus lunatus* FORBES[3]. Auch HETTNER erwähnt solche aus Kolumbien. Von Arten, die zum Vergleich mit *Inoceramus Steinmanni* heranzuziehen wären, ist zu nennen:

1. *Inoceramus lingua* GF.[4] (der nach SCHLÜTER vielleicht gleich *Inoceramus lobatus* ist; G. MÜLLER ist anderer Ansicht). Diese Form hat eine einfache, konzentrische Berippung, wie sie *Inoceramus Steinmanni* ebenfalls besitzt. Aber bei letzterem ist der Vorderrand gerader und flacher abgeschnitten und der Schlossrand länger.

2. *Inoceramus lobatus* MÜNST. besitzt eine in der gegen das Hinterende herablaufenden Bucht liegende Kante und der Schlossrand steht schräger zur Achse.

3. *Inoceramus labiatus* SCHL. (s. die Abbild. bei STOLICZKA, Cret. fauna of South. India, Pelecypoda Taf. 29 Fig. 1) hat breitere Rippen, zwischen denen auch die feineren Rippen fehlen, die bei *Inoceramus Steinmanni* vorhanden sind.

Aus der japanischen Kreide haben YOKOYAMA[5] und JIMBO[6] u. a. auch Inoceramen beschrieben. Von diesen ähnelt der *Inoceramus Naumanni* YOK.[7] dem *Inoceramus Steinmanni* in der ein-

sédiment. du versant oriental de la Patagonie australe. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires V (1896/97) S. 107.

[1] KARSTEN, Géol. de l'ancienne Colombie Bolivarienne. Berlin 1886. Taf. V Fig. 6.

[2] Voyage Amér. Mérid. Paléont. S. 91, Taf. 18 Fig. 19.

[3] Quart. Journ. Geol. Soc. I S. 179 (nach STOLICZKA). Mir steht leider dieser Band nicht zur Verfügung.

[4] GOLDFUSS, Petref. Germ. Taf. 110 Fig. 4. SCHLÜTER, Palaeontographica Bd. 24 S. 276, Taf. 39 Fig. 34. G. MÜLLER, Die Molluskenfauna des Untersenon von Braunschweig und Ilsede. I. Lamellibranchiaten und Glossophoren S. 45, Taf. 5 Fig. 8.

[5] M. YOKOYAMA, Versteinerungen aus der japanischen Kreide. Palaeontographica Bd. 36 (1889/90) S. 159—202, Taf. XVIII—XXV.

[6] K. JIMBO, Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Kreideformation von Hokkaido. Pal. Abh. herausg. von Dames und Kaiser, N. F. Bd. II Heft 3.

[7] YOKOYAMA S. 174, Taf. XVIII Fig. 3, 4a. b, 5.

fachen Berippung und in dem senkrecht abfallenden Vorderrand. Er erreicht aber nur 4 cm Grösse. JIMBO[1] hält diese Art für junge Individuen von *Inoceramus digitatus* SOW. und mit dieser, besonders von Sachalin durch SCHMIDT[2] und neuerdings durch MICHAEL[3] als *Inoceramus Schmidti* beschriebenen Form hat der *Inoceramus Steinmanni* nichts zu tun, da radiale Skulptur ihm absolut abgeht. Der Schalenanfang des *Inoceramus Schmidti* MICH. scheint *Inoceramus lingua*, mit dem wir *Inoceramus Steinmanni* verglichen haben, ähnlich zu sein. Das geht auch daraus hervor, dass SCHLÜTER[4] unter den Sachaliner Inoceramen diese Art aufführte. So wäre es also wohl möglich, dass JIMBO recht hat, wenn er *Inoceramus Naumanni* YOK. für junge *Inoceramus digitatus*, d. i. *Schmidti* MICH. hält und die japanische Kreide enthielte danach keine dem *Inoceramus Steinmanni* ähnlichen Formen.

Der von FUGGER und KÄSTNER (Naturw. Studien und Beobachtungen aus und über Salzburg, 1885) beschriebene *Inoceramus salisburgensis*, auch eine riesige Form, scheint unserer Art nicht nahe zu stehen.

Inoceramus andinus n. sp.

Taf. III Fig. 1.

Ein anderer *Inoceramus* aus denselben Schichten wie die vorige Art hat Aehnlichkeit mit dem von GOLDFUSS als *Inoceramus annulatus* (Petref. Germ. Taf. 110 Fig. 7a) abgebildeten Exemplars von *Inoceramus Brogniarti* SOW., v. STROMB. Leider ist keines der vorliegenden Stücke vollständig. Es lässt sich nicht feststellen, welche Gesamtgestalt die Muschel hatte, ob ein Flügel vorhanden, wie der Schlossrand beschaffen ist. Die ziemlich hoch gewölbte Muschel hat einen steil abfallenden, etwas konkaven Vorderrand und kräftige, konzentrische, gerundete Rippen. Diese und die Zwischenräume zwischen ihnen sind konzentrisch gerunzelt.

Eine ähnliche Skulptur hat der *Inoceramus Cripsianus* MANT., wie STOLICZKA ihn (Cret. fauna of S. Ind. Pelec. Taf. 27 Fig. 1) abbildet,

---

[1] A. a. O. S. 44.

[2] FR. SCHMIDT, Ueber die Petrefakten der Kreideformation von der Insel Sachalin. Mém. de l'Acad. imp. des Sciences de St. Pétersbourg. VII. Sér. Bd. XIX No. 8, 1878.

[3] R. MICHAEL, Ueber Kreidefossilien von der Insel Sachalin. Jahrb. der kgl. preuss. geol. Landesanstalt XIX (1898) 153—164, Taf. V, VI.

[4] s. MICHAEL a. a. O. S. 157, 158. MICHAEL spricht sich gegen SCHLÜTERS Auffassung aus.

doch scheint die Gestalt der patagonischen Form völlig abweichend zu sein. Noch ähnlicher ist ein *Inoceramus sp.*, den YOKOYAMA abbildet. (Paläontogr. XXXVI, 1889—1890, Taf. XVIII Fig. 7a.) Derselbe ist aber flacher und scheint zum Teil radiale Skulptur zu besitzen.

Jedenfalls scheinen auch die beiden hier beschriebenen *Inoceramus*-Arten am meisten für ein obercretacisches Alter der *Inoceramus Steinmanni*-Schichten zu sprechen.

Fundort: Cerro Toro, vier Stücke, alle unvollständig, drei teils sehr beschädigt, teils verdrückt.

Bemerkung. Es liegen dann noch drei unbestimmbare Klappen von *Inoceramus* vor. Unter dem STEINMANNschen Material befinden sich sieben Stückchen von Inoceramen von „Berg bei Laguna Rica" (= Monte Buenos Aires), die auf der Etikette als *Inoceramus cf. Cuvieri* Sow. bezeichnet sind. Diese Fossilien sind für eine spezifische Bestimmung zu schlecht erhalten. Es ist ja auch sehr wohl möglich, dass noch weitere *Inoceramus*-Arten in diesen Schichten vorkommen und da HAUTHAL die Mächtigkeit des Tonschiefers auf 600—800 m angibt, so mögen verschiedene Stufen der oberen Kreide darin vertreten sein.

B. Die übrigen Kreidefossilien.

Fundorte: Sierra[1] Contreras (*e*), Cerro Cazador (*f*, *g*, *h*, *i*, *k*), Cancha Carrera (*l*), Sierra de los Baguales (*m*, *n*, *q*), Punta Dorotea (*s*).

I. Die Gesteine der übrigen Kreidefundstellen

sind harte bis mürbe Grünsande mit beträchtlich schwankendem, manchmal fehlendem Kalkgehalt. Das Korn dieser Sandsteine ist verschieden, manchmal finden sich darin kleine Gerölle eines blauschwarzen Kieselschiefers, die aus den *Steinmanni*-Schichten kommen dürften. Das Gestein von Contreras (*e*) enthält hie und da kugelförmige Gebilde, die auch Gerölle zu sein scheinen, da sie keine konkretionäre Struktur besitzen, sondern aus einem mergeligen Gestein bestehen. Die Versteinerungen von diesem Fundort lassen sich meist nur als Steinkerne gewinnen, da ihre Schalen ungemein fest mit der Matrix verkittet sind. Am Cerro Cazador, Fundpunkt *f*, sind die Schalen zum Teil in spätigen Calcit verwandelt und daher sehr splittrig; zum Teil sind sie aber auch aussen und innen mit

---

[1] Oder Cerro Contreras.

einer schwarzen Epidermis überzogen, die in Salzsäure unlöslich ist und wahrscheinlich aus horniger Substanz hervorgegangen sein dürfte. (Zu einer Analyse reicht das Material nicht aus.) Eigentümlich ist es, dass die Fossilien, die mit dieser schwarzen Haut erhalten sind, durchgängig geringere Dimensionen besitzen als die ohne dieselbe erhaltenen, so *Pinna Morenoi*, *Malletia gracilis* u. a. Eine Ausnahme macht hierbei *Panopaea inferior*.

Die Gesteine sind bald heller, bald dunkler gefärbt. Verwittert werden sie braun. Das vom Cerro Cazador, Fundpunkt *g*, führt Pflanzenreste. Den Versteinerungen vom Fundpunkt *i* ist meist nur der tierische Leim entzogen, so dass die Schalen, wenn man sie nicht mit Leimwasser tränkt, zerbrechen.

Der schlechte Erhaltungszustand der Fossilien beruht durchaus nicht immer darauf, dass sie der Verwitterung ausgesetzt gewesen sind. Vielfach sind die Schnecken und Muscheln abgerollt und zerbrochen in den Sandstein eingebettet. So besteht das Gestein von der Sierra de los Baguales, Fundpunkt *n*, oft ganz aus zerbrochenen Muschelschalen.

Das Gestein von den Fundstellen *i*, *k*, *l*, *m* und *n* stimmt fast überein, auch das vom *f*, *q* und *s* ist ähnlich.

Die mikroskopische Untersuchung ergab die Abwesenheit von mikroskopischen Organismen.

II. Beschreibung der Arten.

Vorbemerkung.

Als ich das Material erhielt, waren bei einigen Stücken die Etiketten verwechselt und ich fürchtete anfangs, dass meine Untersuchungen hierdurch wesentlich gestört werden würden. Allein diese Verwechslungen waren, wie sich bald zeigte, nicht zahlreich, und dann liessen sie sich nach den von Herrn Prof. HAUTHAL jedem Stück angehefteten Nummern meist leicht korrigieren. Was schliesslich zweifelhaft blieb, wurde einfach ganz ausgeschaltet.

Vertebrata.

Von Wirbeltieren liegen nur Zähne und Schuppen von Fischen vor. Erstere sind Haifischzähne, die wenig charakteristisch sind. Sie haben sich bei Cazador *f*, Baguales *m* und *q* und Dorotea *s* gefunden. Die Schuppen, die von Cazador *f* in einem Exemplar, von der Sierra de los Baguales, Fundpunkt *m*, aber in beträchtlicher Anzahl vorliegen, sind in kleine kugelige Konkretionen eingeschlossen.

Es sind fast nur Ctenoïdschuppen und gehören wohl Physoclysten an (s. Taf. III Fig. 3, 4). Sie sind rundlich viereckig. Der Vorderrand ist etwas wellig, die Seitenränder leicht gebogen. Der Hinterrand ist dreieckig eingeschnitten und innerhalb dieses Einschnittes ist die Schuppe in einzelne Zacken gespalten. Diese Zacken gehen von der Mitte des Vorderrandes aus, wenn sie auch anfangs nur als Risse in der Deckschicht vorhanden sind. Es scheint, als ob zum Teil diese divergierenden Linien vom Primitivfeld aus nach vorn überhaupt nicht, sondern nur nach hinten ausgingen. Die Schuppen zeigen konzentrische Wachstumsstreifen.

Ich habe etwas Aehnliches in der Literatur über fossile Fische nicht gefunden[1] und der leider inzwischen verstorbene Herr Prof. Dr. HILGENDORF, dem ich Proben sandte, teilte mir in liebenswürdigster Weise mit, dass er in der Schuppensammlung des Berliner Kgl. Museums für Naturkunde etwas sehr Aehnliches auch nicht habe entdecken können, *Hippoglossoïdes*, *Collichthes* und *Mugil* seien das Aehnlichste, aber immer noch sehr abweichend.

Evertebrata.

Crustacea.

Decapoda.

Macrura.

Astacomorpha.

Hoploparia M'Coy.

Hoploparia? antarctica sp. n.

Taf. III Fig. 5.

Beschreibung: Nur der Hinterleib ist erhalten. Cephalothorax und Anhänge fehlen. Das Stück ist Steinkern, doch scheint die Schale kalkig und solid gewesen zu sein.

Das erste Segment des Abdomens ist kurz und besitzt eine Querfurche. Das zweite ist gross und hat gerundete Seitenlappen. Es ist, wie auch das folgende, gefurcht. Letzteres läuft in eine Spitze aus. Auch die Epimeren der beiden nächsten Glieder, die anscheinend nicht gefurcht sind, laufen in Spitzen aus. Das sechste Segment ist (beiderseits) hinten tief rechtwinklig ausgeschnitten.

---

[1] Oder sollte Notothenia ähnliche Schuppen haben? Vgl. F. A. Smitt, Poissons de l'Exped. Scient. à la terre de Feu. Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exp. n. d. Magellansländern. Bd. II. Heft 1, pag. 9 ff.

In diese Ausschnitte setzen sich die Seitenlappen des Schwanzstückes. Das siebente Segment, das Mittelstück der Schwanzflosse, scheint gekielt gewesen zu sein.

Fundort: Cazador *f*, 1 Steinkern.

Bemerkungen: Die generische Bestimmung ist nicht sicher. Ich habe diesen Krebs *Hoploparia* genannt, weil das Stück in der Gestalt der einzelnen Segmente und ihrer Epimeren Aehnlichkeit mit *Hoploparia nephropiformis* Schl.[1] hat. Man vgl. auch Bell, Monograph of the fossil malacostracous Crustacea of Great Britain Part. I Taf. VII Fig. 1, 2 und Taf. VIII Fig. 1.

Mollusca.

Gastropoda.

Galerus Gray.

Galerus ex aff. laevis? Phil.

Taf III Fig. 6.

Ein einziges Exemplar, dessen Mündung nicht zu sehen ist. Das Gewinde ist abgebrochen. Das Fossil hat Aehnlichkeit mit *Galeropsis laevis Phil. sp.*[2], ist aber so schlecht erhalten, dass sich nichts Näheres darüber sagen lässt.

Fundort: Baguales *m*.

Natica Lam.

Natica cerreria n. sp.

Taf. III Fig. 7.

Beschreibung: Gehäuse oval-kugelig, Gewinde niedrig, Windungen rund, oben etwas abgeplattet. Letzte Windung bauchig, Mündung oval. Nabel tief, vielleicht zum Teil von kräftiger Schwiele bedeckt.

Dimensionen: Höhe 22, Breite 22,5 mm.

Fundorte: Cazador *i*: 11 Exemplare, *k*: 2 Exemplare; Cancha Carrera *l*: 2 Exemplare; Baguales *m*: 7 Exemplare, *n*: 3 Exemplare. Die Exemplare von *n* sind klein.

Beziehungen und Unterschiede: Dieser Form steht — soweit die meist stark verdrückten Stücke ein Urteil gestatten —, die *Natica secunda* Roch. und Mab.[3] aus der patagonischen Formation

---

[1] Schlüter in der Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 31 S. 595, Taf. XVII Fig. 1.

[2] Wilckens, Revision der Fauna der Quiriquinaschichten Taf. XVII Fig. 9 b.

[3] Ortmann, Tertiary Invertebrates S. 188, Taf. 33 Fig. 3 a. b.

nahe. Es ist ebenso unmöglich, die Identität wie die Verschiedenheit nachzuweisen. Das Gewinde der Kreideart scheint höher zu sein.

Anmerkung. Die Abbildung stellt ein abgeriebenes Stück dar. Namentlich ist das Gewinde Steinkern.

Bemerkungen: Von Sierra Contreras (*e*) liegen Steinkerne (6 Exemplare) vor, die vielleicht zu *Natica* gehören.

Auch bei Cazador (*f*) kommen Steinkerne einer *Naticide* von ziemlich kugeliger Gestalt und niedrigem Gewinde vor (7 Exemplare).

Gyrodes Conrad.

Gyrodes sp.

Schale dick, kugelig. Gewinde niedrig (?), Windungen schnell an Grösse zunehmend. Mündung oval. Nabel gross, von einer geraden Leiste begrenzt (?)

Die beiden vorliegenden Stücke sind so schlecht erhalten, dass die Bestimmung unsicher ist. Die bedeutende Grösse lässt es mir ausgeschlossen erscheinen, dass mir grosse Individuen von *Natica cerreria* vorliegen. Die Schnecke scheint vielmehr Aehnlichkeit mit *Gyrodes euryomphala Phil. sp.* zu haben.

Dimensionen: Breite 41 1/2 mm.

Fundort: Cazador *i*: 2 Exemplare.

Bemerkung: Sollte sich die Art als neu erweisen, so schlage ich für dieselbe den Namen *Gyrodes torta* vor.

Scalaria Lam.

Scalaria fallax n. sp.

Taf. III Fig. 8.

Beschreibung: Gehäuse turmförmig, schlank, Windungen schwach gewölbt, mit kräftigen Querrippen, die etwas schmaler als die zwischen ihnen liegenden Zwischenräume sind.

Fundorte: Cazador *i*: ein Stück von 6 1/2 Windungen, 60 mm lang, ein Stück von 5 1/2 Windungen, 51 mm lang, ferner ein jüngeres mit 8 Windungen, 38 mm lang. Die vollständige Schnecke muss über 7 cm lang gewesen sein.

Von Cazador *f* liegt ein Bruchstück einer ähnlichen grossen *Scalaria* vor (4 Windungen), die sich von *Scalaria fallax* dadurch unterscheidet, dass die Nähte mehr senkrecht zur Achse des Gehäuses verlaufen, die Querrippen etwas breiter sind und die Windungen ausser diesen noch eine Skulptur von feinen spiralen Linien

tragen. Es scheint auch, dass das Gehäuse von *Scalaria fallax* etwas schlanker ist. Ich bin mir aber nicht darüber zur Klarheit gekommen, ob hier wirklich zwei verschiedene Arten oder nur verschiedene Erhaltungszustände vorliegen. Ausser dem einen beschalten Stück liegen von *f* nur noch vier Bruchstücke von Steinkernen vor.

Beziehungen und Unterschiede: Aehnlichkeit mit *Scalaria fallax* hat die noch lebende, auch aus dem italienischen Pliocän beschriebene *Scalaria longissima* SEGUENZA, sowohl in der Gestalt als auch in der Skulptur (in letzterer wenigstens mit der *Scalaria* von *f*). *Scalaria araucana* PHIL. hat viel schärfere Rippen.

Scalaria sp.

Kleine Form, die an *Scalaria Steinmanni* MÖR. [1] aus den Quiriquinaschichten erinnert. Es scheint auch die feine spirale Streifung vorhanden zu sein. Auf einem Umgang zähle ich 17 Querrippen. Die Windungen scheinen schneller an Dicke zuzunehmen als bei *Scalaria fallax*.

Fundorte: Baguales *m*: 3 Bruchstücke, *n*: 2 Bruchstücke, *q*: 7 Bruchstücke (meist Steinkerne).

Turritella Lam.

Turritella Cazadoriana n. sp.

Taf. III Fig. 9.

Beschreibung: Das schlank-turmförmige Gehäuse besteht aus vielen Windungen, die abgeflacht und von einer in einer Furche laufenden Naht getrennt sind. Die Skulptur besteht in spiralen Rippen, von denen die oberste und die unterste die stärksten sind. Eine dritte, kaum schwächere, liegt in der Mitte zwischen beiden. Zwischen dieser und der oberen und unteren schieben sich zwei weitere ein. Zu einer oder zu beiden Seiten dieser letzteren treten schliesslich noch ganz feine Rippen auf. Die Rippen sind glatt.

Dimensionen: Länge etwa $4^1/_2$ cm.

Fundorte: Cazador *i*: 4 Exemplare, *k*: 6 Exemplare.

Beziehungen und Unterschiede: Unsere Art steht der *Turritella ambulacrum* SOW. (zu der nach ORTMANN auch die *Turri-*

---

[1] MÖRICKE, Die Lamellibranchiaten und Gastropoden der Quiriquinaschichten. N. Jahrb f. Min. Geol. Pal. Beil. Bd. X, Taf. VII Fig. 14.

tella affinis MÖRICKES[1] gehört) aus dem patagonischen und chilenischen Miocän nahe; sie unterscheidet sich aber von ihr durch den kleineren Winkel des Gehäuses, die weniger stark vertiefte Naht und dadurch, dass nicht die mittelste Spiralrippe am stärksten hervortritt.

Bemerkung: Von *e* (Sierra Contreras) liegen zwei schlecht erhaltene Bruchstücke und einige Steinkerne einer *Turritella* vor.

Aporrhais da Costa.

Aporrhais gregaria n. sp.

Taf. III Fig. 10, 11, 12. Taf. IV Fig. 1.

Beschreibung: Das Gehäuse besteht aus 5—6 Windungen. Das Gewinde ist kegelförmig und etwa so lang wie der letzte Umgang mit dem Kanal. Die Mündung ist gerundet-rhombisch, der Kanal nicht lang, spitz zulaufend. Die Aussenlippe ist geflügelt und endigt in zwei Fingern, von denen der obere aufwärts, der untere abwärts gerichtet ist. Die obere Begrenzung des oberen ist bogenförmig und schwielig. Die äussere Begrenzungslinie des Flügels bildet einen seichten Bogen zwischen den beiden Fingern und einen ebensolchen zwischen dem unteren Finger und dem Ausguss. Die Innenlippe scheint schwielig zu sein.

Die Windungen und der Flügel sind mit feinen spiralen Linien versehen, die von den Zuwachsstreifen gekreuzt werden. Etwas unterhalb ihrer Mitte tragen die Windungen eine Reihe schief abwärts gezogener Knoten, deren Grösse auf der Taf. III Fig. 10 etwas übertrieben ist. Der Kiel, der durch diese Knotenreihe erzeugt wird, gabelt sich auf dem letzten Umgang und zieht sich knotenlos in die beiden Finger des Flügels. Unter diesem Kiel tritt oft auf der letzten Windung noch ein zweiter, ja dritter geknoteter Kiel auf (Taf. III Fig. 11 und 12). Der Steinkern ist manchmal glatt, nur mit Andeutung leichter Kanten an der Stelle des gegabelten Kieles, bald treten auf ihm scharfe Knoten auf.

Obwohl diese Schnecke das häufigste Fossil in dem HAUTHAL-schen Material ist, so liegt doch leider auch nicht ein vollständiges Individuum vor. Die mannigfachen Beschädigungen geben der Schnecke ein sehr wechselndes Aussehen.

---

[1] MÖRICKE, Versteinerungen der Tertiärformation von Chile. N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal. Beil. X 555, Taf. XI Fig. 3.

An einem Stück liess sich feststellen, dass die Aussenlippe den letzten Umgang überschreitet und noch am Gewinde aufsteigt.

Aporrhais pflegt, wie schon Hoernes und Speyer bemerken, beträchtlich zu variieren. Die Vertreter dieser Gattung von den einzelnen Fundstellen der patagonischen Kreide zeigen grosse Verschiedenheiten, gleichwohl glaube ich die Mehrzahl zu *Aporrhais gregaria* rechnen zu dürfen. Stücke wie das Taf. III Fig. 11 sind aber z. B. nicht so verschieden von dem typischen Exemplar Taf. III Fig. 10, wie man nach den Abbildungen denken sollte. Fig. 10 ist nämlich insofern nicht richtig gezeichnet, als der Flügel in Wirklichkeit gegen die Ebene, die tangential zu der der Schale beraubten Stelle des letzten Umgangs liegt, also etwa gegen die Ebene des Papiers, ganz beträchtlich geneigt ist. Der Flügel biegt sich viel stärker herum, als auf der Zeichnung markiert. Danach wäre Taf. III Fig. 11 ein etwas jüngeres Exemplar als Fig. 10, woraus sich auch der geringe Abstand der Gabelungen des Kieles erklären würde. Ich bin mir aber selbst nicht über jedes mir vorliegende Stück klar geworden. Im folgenden zähle ich die Fundorte auf und bemerke, welche Eigentümlichkeiten die Individuen jeder Lokalität zeigen.

Zunächst mag *e* (Sierra Contreras) erwähnt werden. Von hier liegt ausser einer Anzahl Steinkerne das Taf. III Fig. 13 abgebildete Stück vor. Es sind nur die beiden letzten Windungen eines Gehäuses. Die letzte trägt zwei wenig scharfe Kanten, die in die beiden Finger des Flügels auslaufen. Die obere scheint sich in Knoten aufzulösen. Der obere Finger des Flügels ist hoch gewölbt und besitzt eine ziemlich scharfe Kante, die untere ist flacher. Die Bucht zwischen den beiden Fingern ist seicht. Die Schale ist spiral gestreift. Der Ausguss ist ebenso wie die Finger des Flügels verletzt.

Sollte dieses Stück nicht zu *Aporrhais gregaria* gehören, so dürfte es doch eine nah verwandte Form sein.

Von Cazador *i*, das die typische Form geliefert hat, liegen ca. 120 Stücke vor, von

Cazador *k* 28, die durchschnittlich etwas kleiner sind als die von *i*. Auch

Cancha Carrera (*l*) hat schlechtes Material geliefert. Es befindet sich darunter ein gewaltiger Steinkern von 73 mm Höhe (Taf. IV Fig. 1), den ich trotz seiner Grösse zu *Aporrhais gregaria* rechnen zu dürfen glaube.

Bei Baguales *m* und *n* finden sich neben grösseren auch viele kleine Exemplare. Erstere sind meist als Steinkerne, letztere oft mit Schale erhalten. *m* hat 35, *n* 60 Stücke geliefert.

Bei Baguales *q* erreichen die grössten Individuen nur $2^1/_2$ bis 3 cm Höhe. Kleine liegen in der Zahl von über 100 vor. Diese kleineren Schnecken sehen zwar anders aus als die grossen von *i*, aber auf Grössenunterschiede allein kann man bei Schnecken keine Artverschiedenheiten begründen, und auch von *q* liegen keine vollständigen Exemplare vor. Der obere Finger des Flügels ist an einem erhalten; er hat dieselbe Gestalt wie beim Typus der Art.

Beziehungen und Unterschiede: Ich habe keine fossile *Aporrhais*-Art gefunden, die der patagonischen nahesteht. *Aporrhais protuberatus* STANT.[1] aus der unteren Kreide Patagoniens ist von unserer Art ganz verschieden.

Pugnellus Conrad.

Pugnellus Hauthali n. sp.

Taf. IV Fig. 2a. b.

Beschreibung: Das Gehäuse ist von schwieliger Kalkmasse überzogen, die sich blättrig darüber legt und die dadurch entstanden ist, dass die Schnecke aus ihrem Gehäuse heraus- und darumgewachsen ist. Wo diese Kalkmasse losgebrochen ist, kommt das Gewinde darunter zum Vorschein und man kann feststellen, dass das eigentliche Gehäuse aus etwa 5 Windungen besteht. Das Gewinde ist ziemlich niedrig, stumpfkegelförmig. Die vorletzte Windung besitzt Querfalten. Die Wulste wachsen nach unten an Höhe und bilden dicht über der Naht Knoten. Die letzte Windung trägt ebenfalls eine Reihe von Knoten, die schräg nach vorn abwärts gezogen sind. Oberhalb der Knoten ist sie bauchig, unterhalb abgeplattet und schwach, den Knoten entsprechend, gefaltet. Die Zuwachsstreifen (auf der Zeichnung Fig. 2b zu stark hervorgehoben!) sind fein und biegen sich etwas rückwärts. Mit ihnen kreuzen sich ganz feine, nur mit der Lupe wahrnehmbare spirale Linien. Diese haben keinen zusammenhängenden Verlauf, sondern sie verändern meist an jedem Zuwachsstreifen etwas ihre Richtung. Die letzte Windung geht in einen Kanal aus, der leider bei dem einzigen Exemplar, das vorliegt, abgebrochen ist. Da die Innenlippe am Kanal stark nach innen umgebogen ist, so bildet der

[1] STANTON, Cretaceous marine Invertebrates Taf. 6 Fig. 13—15.

letztere eine in der Längsrichtung offene Röhre. Er ist etwas (gegen die Mündung gesehen) nach links (und war wohl gegen sein Ende nach innen) gekrümmt. Die Mündung ist länglich. Die Aussenlippe ist flügelartig entwickelt und bildet einen dicken, oblongen Knopf. Da die Schnecke beschädigt ist, lässt sich ihre Gesamtgestalt nicht genau angeben. Sie hat, gegen die Rückseite gesehen (Fig. 2a), eine unregelmässige, gerundete Form. Gegen den Ausguss hin ist sie plötzlich stark eingeschnürt. Der Flügelknopf ist oben durch eine tiefe Einbuchtung vom Gehäuse getrennt. Eine Spitze hat das Gehäuse wegen der es überwuchernden Kalkmasse nicht. Letztere erreicht am Gewinde eine Dicke von 5,5 mm.

Ich widme diese eigenartige Form Herrn Professor Dr. HAUTHAL, der das dieser Arbeit zu Grunde liegende Material entdeckt und gesammelt hat.

Dimensionen: Höhe des vorliegenden Bruchstückes 40, Breite 39 mm.

Fundort: Cazador *i*: 1 Exemplar.

Beziehungen und Unterschiede: Diese merkwürdige Schnecke ist für die Altersbestimmung der Schicht, in der sie vorkommt, von Wichtigkeit, da *Pugnellus* eine typische Form der pazifischen Kreide, besonders der oberen Kreide ist. Die Verwandtschaft mit *Pugnellus tumidus* GABB[1] ist nicht unbedeutend, so in der Form der Aussenlippe. Man wird über die Beziehung zwischen den beiden Formen erst dann besser urteilen können, wenn von *Pugnellus Hauthali* noch schöneres Material vorliegt. Dasselbe gilt von der Verwandtschaft mit *Conchothyra parasitica* MC COY[2], einer

[1] WILCKENS, Revision der Fauna der Quiriquinaschichten Taf. XVIII Fig. 2.

[2] Diese Schnecke habe ich abgebildet (Revision der Fauna der Quiriquinaschichten Taf. XVIII Fig. 3a. b), aber ich musste dazu (S. 207 Anm. 2) bemerken, dass es mir nicht bekannt sei, wo die Beschreibung derselben zu finden sei. Inzwischen habe ich dieselbe gefunden und da die neuseeländische Zeitschrift, in der sie steht, in Deutschland selten ist, so möchte ich aus der Beschreibung, die HUTTON in den Transactions of the New Zealand Institute XXVI (1893) 358—359 von ihr gibt, das Wesentliche mitteilen. (Der Abhandlung ist eine Tafel mit mehreren wohlgelungenen Abbildungen der Schnecke beigegeben.) HUTTON schreibt:

„*Conchothyra parasitica* ist sehr charakteristisch für die Reptilschichten am Waiparafluss, ist aber auch gefunden am Clarencefluss, in den Malvern Hills, am Brokenfluss und an der Schlucht des Weimakaririflusses.

Der Name erscheint zuerst im Katalog des Colonial Museum zu Wellington 1870 und dann in HAASTS ‚Report on the geology of the Waipara district' in den Reports of geological Explorations 1870/71, S. 10 als *Conchothyra pa-*

Form aus der oberen Kreide (Waipara-Formation) der Südinsel von Neuseeland. Zwar scheint *Conchothyra* keinen Ausguss zu besitzen und hat eine stärkere Schwiele auf der Innenlippe. Das Gewinde ist nach HUTTON glatt. Das Exemplar von *Conchothyra parasitica*, das ich abgebildet habe, ist abgerieben, eine ganz exakte Vorstellung von dem Aussehen eines unverletzten Individuums kann man sich noch nicht machen, auch nicht nach HUTTONs Zeichnungen.

Struthiolariopsis Wilckens.

Struthiolariopsis? tumida n. sp.

Taf. IV Fig. 3, 4.

Beschreibung: Das dickschalige Gehäuse hat einen gedrungenen Bau. Die Windungen tragen in ihrem unteren Teil starke Querfalten, welche etwa zwei Drittel der Windungshöhe ein-

---

rasitica Mc COY. Aber da keine Beschreibung existiert ausser der von HUTTON in einer Anmerkung in Reports of geological Explorations 1873/74, S. 35 gegebenen, so vermute ich (HUTTON), dass es ein Manuskriptname ist, den Mc COY an HAAST gesandt hat.

Genus Conchothyra.

Schale in der Jugend spindelförmig, das Gewinde spitz und ungefähr ein Drittel der Länge des ganzen Gehäuses ausmachend. Die Columella beinahe gerade. Die ausgewachsene Schale ist kugelig, die Innenlippe mit einer starken Schwiele, welche sich über das Vorderende der Mündung erstreckt und bei alten Individuen die ganze Schale bedeckt. Columella nach rechts gebogen. Mündung ziemlich schmal. Aussenlippe zu einem massiven Lappen entwickelt, der oben und unten leicht eingekerbt ist.

Vielleicht identisch mit *Pugnellus Conr.*, unterscheidet sich aber von diesem dadurch, dass die Columella im Alter gekrümmt und der Kanal nicht verlängert ist. Auch ist die Inkrustation viel dicker.

Conchothyra parasitica.

Gewinde spitz, aus vier Windungen bestehend, kürzer als die letzte Windung, anscheinend glatt. Inkrustation glatt an der Mündung, aber aussen durch Zuwachslinien rauh. Lappen der Aussenlippe mit beinahe parallelen Seiten, am Ende gerundet, beinahe bis zum Vorderende des Gehäuses reichend. Länge 47, Breite 50 mm."

Ob *Conchothyra* wirklich von *Pugnellus* verschieden ist, scheint mir keineswegs gewiss.

In seiner für mich sehr lehrreichen und wertvollen Besprechung meiner Arbeit über die Quiriquinafauna schreibt COSSMANN (Revue critique de paléozoologie VIII, 166), ich stellte den *Pugnellus tumidus* GABB in mehreren Wachstumsstadien dar. Das ist ein Irrtum. Ich gebe von dieser Art nur zwei Ansichten eines Exemplars und habe zwei solche einer *Conchothyra parasitica* Mc COY zum Vergleich daneben gestellt.

nehmen und schräg abwärts nach vorn gerichtet sind. Die Querfalten sind oben am dicksten und endigen hier ziemlich abrupt, nach unten verlieren sie sich. Oberhalb dieser Querrippen ist die Windung konkav, im Bereich derselben aber sehr bauchig. Eine weitere Skulptur besteht in spiralen Rippen, die gegen die Naht zu schwächer sind als dort, wo sie über die Querrippen laufen. Die Naht verläuft wellig, weil jede Windung so hoch an der vorhergehenden hinaufragt, dass das obere Ende der Querrippen dicht über der Naht liegt. Die Mündung hat einen gerundet-rhombischen Umriss. Ein kleiner Ausguss scheint vorhanden zu sein.

Dimensionen: Die Schnecke scheint über 4 cm Länge zu erreichen.

Fundort: Cazador *f*: 5 etwas beschalte Stücke und 5 Steinkerne.

Beziehungen und Unterschiede: Ich stelle diese Schnecke zu *Struthiolariopsis*, da *St. Ferrieri Phil. sp.*[1] die einzige der vorliegenden ähnliche Schnecke ist. Die Skulptur und die allgemeine Gestalt stimmen gut überein, dagegen ist die chilenische Art schlanker gebaut, sie ist kleiner und ihre Skulptur weniger grob. Ehe ein vollständiges Stück der patagonischen Art bekannt ist, muss die Bestimmung zweifelhaft bleiben; auch die chilenische Form ist ja noch unvollständig bekannt[2].

Cominella Gray.

Cominella? praecursor n. sp.

Taf. III Fig. 14, 15.

Beschreibung: Das Gehäuse hat die Gestalt eines Doppelkegels. Das Gewinde ist etwa so hoch wie die letzte Windung. Die Skulptur besteht in sehr regelmässigen feinen Spiralrippen, zwischen denen feine Linien laufen. Ausserdem sind Querfalten vorhanden, die schräg nach hinten abwärts gerichtet sind und oben etwa ein Drittel der Windungshöhe unterhalb der Naht endigen. Oberhalb ihrer oberen Grenze ist die Windung eingesenkt, unter-

[1] Wilckens, Revision der Fauna der Quiriquinaschichten S. 208, Taf. XVIII Fig. 5.

[2] Ich gebe Cossmann recht, wenn er sagt (l. c.), ich hätte besseres Material abwarten sollen, ehe ich die Gattung *Struthiolariopsis* aufstellte. Aber was soll ich machen? Die Formen müssen doch einen Namen haben, damit man von ihnen reden kann, und ich weiss kein Genus, dem ich sie zuweisen könnte.

halb konvex. Jede Windung überdeckt die vorhergehende so hoch hinauf, dass das obere Ende der letzteren dicht über der Naht liegt. Die Naht hat einen welligen Verlauf. Die Zuwachsstreifen biegen sich auf dem oberen Teil der Windung rückwärts. Die Mündung ist oval. Aussen- und Innenlippe sind nicht erhalten. Ein Ausguss scheint vorhanden zu sein.

Dimensionen: Höhe 25, Breite 23; Höhe 26, Breite 22,5 mm.

Fundorte: Cazador *i*: 4 Exemplare, *k*: 3 Exemplare. Auch ein Steinkern von Baguales *q* scheint zu dieser Art zu gehören.

Beziehungen und Unterschiede: Ich nenne diese Schnecke *Cominella?* weil sie der miocänen *Cominella obesa Phil. sp.*[1] nahe zu stehen scheint, deren cretacische Vorläuferin sie vielleicht darstellt. Die letzte Windung der patagonischen Art ist allerdings sehr bauchig und verjüngt sich dann stark gegen unten. Die allgemeine Gestalt, die regelmässige spirale Berippung, die Querfalten und die Zuwachsstreifen stimmen gut überein.

Fusus Lam.

Fusus Dusenianus n. sp.

Taf. IV Fig. 5.

Beschreibung: Das Gehäuse besteht aus 4½ Windungen und hat die Gestalt einer Doppelpyramide. Die Windungen, von denen die letzte fünf Achtel des Gehäuses einnimmt, sind gekielt und oberhalb des Kieles konkav, unterhalb konvex. Die Innenlippe ist schwielig, die Aussenlippe nicht erhalten. Das Gehäuse endigt in einen Kanal. Ueber die Windungen laufen feine spirale Rippen, die von kräftigen, rückwärts gebogenen Zuwachsstreifen gekreuzt werden. Der Hauptkiel trägt kräftige Knoten, und unter ihm laufen auf der letzten Windung noch drei weitere Knotenreihen, von denen die oberste am stärksten, die unterste am schwächsten ist. Die Knoten sind zum Teil unregelmässig und in die Breite gezogen. Auch oben an der Naht tragen die Windungen eine Knotenreihe. Die Naht ist wellig. An den Umgängen des Gewindes sieht man die oberste sowie die erste der vier unteren Knotenreihen (d. h. die älteren Windungen tragen jedenfalls weniger als vier).

Ich widme diese Art Herrn P. DUSÉN, dem schwedischen Botaniker, der das schöne Material aus den Quiriquinaschichten

[1] PHILIPPI, Tertiäre und quartäre Versteinerungen Chiles Taf. 3 Fig. 4.

gesammelt hat, welches meiner Arbeit über die Quiriquinafauna zu Grunde liegt.

Dimensionen: Höhe 7,8, Breite 4,9 mm.

Fundort: Baguales *m*: 1 Steinkern mit Schalenresten.

Beziehungen und Unterschiede: Eine ähnliche Art ist *Serrifusus dakotensis* M. und H.[1] aus der Foxhill—group. Das Gewinde dieser Art ist aber höher und weniger knotig. In der Definition der Gattung schreibt MEEK, die letzte Windung sei zwei- oder dreikielig. Der kleine vierte Kiel bei unserer Art dürfte kein Hindernis sein, sie zur Untergattung *Serrifusus* zu stellen. In der patagonischen Tertiärformation findet sich keine ähnliche Form.

Pyropsis Conrad.

Pyropsis gracilis n. sp.

Taf. III Fig. 16.

Beschreibung: Gehäuse schiefkugelig, Gewinde niedrig. Windungen schnell an Grösse zunehmend. Die letzte trägt zwei Knotenreihen, unter der zuletzt noch eine dritte, schwächere auftritt. Spirale Rippen, die auch über die Knoten laufen, bedecken die Windungen. Die Knoten der beiden übereinanderliegenden Reihen sind durch schwache Querfalten miteinander verbunden. Die Mündung ist rundlich. Die Lippen sind nicht erhalten. Auch der Ausguss ist abgebrochen.

Dimensionen: Breite 23 mm.

Beziehungen und Unterschiede: Die Art ist offenbar verwandt mit *Pyropsis Hombroniana* D'ORB. sp.[2]. Sie ist aber kleiner und anders skulpturiert, auch überragen nicht ihre späteren Windungen die früheren.

Cinulia Gray.

Cinulia pauper n. sp.

Taf. IV Fig. 6 a. b.

Beschreibung: Gehäuse kugelig, Gewinde kaum vorragend, an Steinkernen höher erscheinend. Letzte Windung bauchig. Spindel von einer Schwiele bedeckt. Skulptur: Spirale Linien, deren Ränder nicht ganz eben sind. Gegen das untere Ende zu stehen sie dichter. Mündung oval, steht schief zur Achse des Gehäuses.

[1] MEEK, Invertebrate cretaceous and tertiary fossils of the Upper Missouri County (Rep. on the U. S. Geol. Surv. of the Terr. IX) Taf. 32 Fig. 6.

[2] Vgl. WILCKENS, Revision der Fauna der Quiriquinaschichten S. 213 ff.

Die Merkmale, welche eine Einreihung dieser Art in eines der *Genera Avellana*, *Cinulia s. str.* oder *Eriptycha* ermöglichen, nämlich die Beschaffenheit der Aussen- und Innenlippe, sind nicht wahrzunehmen.

Dimensionen: Die Art erreicht bis 2 cm Höhe, doch sind kleinere Individuen häufiger.

Fundorte: Baguales *m*: 4 Exemplare, *n*: 4 Exemplare, *q*: 25 Exemplare.

Beziehungen und Unterschiede: Im Habitus erinnert diese Art an *Eriptycha chilensis* D'ORB. sp.[1] aus den Quiriquinaschichten, die aber ein höheres Gewinde und gröbere Skulptur hat. Cinulien sind in der oberen Kreide überall verbreitet.

Anmerkung: Auch von Cazador *f* liegt eine *Cinulia* von kugeliger Gestalt vor. Das Material ist unvollständig und es lässt sich nicht feststellen, ob diese Schnecke mit der Art von Baguales identisch ist.

Retusa Brown.

Retusa scutala n. sp.

Taf. IV Fig. 8 a. b.

Beschreibung: Das Gehäuse ist walzenförmig. Es verjüngt sich nach oben ein wenig. Oben ist es gerade abgeschnitten. Das nicht eingesenkte Gewinde ist sichtbar. Die Mündung ist länglich, oben mehr spaltförmig, unten gerundet. Die letzte Windung löst sich ziemlich früh vom Gewinde. Das Gehäuse ist mit spiralen Linien bedeckt.

Dimensionen: Die Dimensionen variieren. Es finden sich Exemplare von 3 bis über 10 mm Länge.

Fundorte: Cazador *f*: 2 Exemplare, *i*: 3 Exemplare; Baguales *m*: 2 Exemplare, *n*: 2 Exemplare.

Bemerkung: *Retusa* unterscheidet sich von *Cylichna* ausser durch anatomische Merkmale durch die Sichtbarkeit des Gewindes. Uebrigens verzichtet selbst PILSBRY, der Bearbeiter dieser Schneckengruppe in Tryons Handbuch, auf die Klarstellung der einzelnen *Cylichna*-Arten und all der andern Gattungen dieser Familien, die fossil überhaupt gar nicht zu unterscheiden sind.

Beziehungen und Unterschiede: *Bulla Rémondi* PHIL.[2] zeigt äusserlich eine unbedeutende Aehnlichkeit mit unserer Form. Es

[1] WILCKENS, Revision der Fauna der Quiriquinaschichten Taf. XVIII Fig. 10a. b.

[2] ORTMANN, Tertiary Invertebrates S. 245, Taf. 37 Fig. 7b.

ist dies übrigens keine *Bulla*, da die ganze Oberfläche spirale Streifen trägt. *Cylichna chilensis* aus den Quiriquinaschichten (die übrigens auch eine *Cylichnina* oder *Volvula* sein könnte) ist ganz verschieden.

Bulla minima n. sp.

Taf. IV Fig. 7.

Von Casador *f* liegt eine kleine Bullide vor, die nicht zu *Retusa scutala* WILCK. gehört. Sie hat ein bauchigeres Gehäuse und das Gewinde ist unsichtbar. An seiner Stelle liegt ein Nabel, doch sind die Verhältnisse nicht genau zu erkennen. Die Schale ist von queren Zuwachsstreifen bedeckt und entbehrt der spiralen Skulptur. Die Mündung ist oben schmal, unten gerundet.

Fundort: Cazador *f*: 1 Exemplar.

Scaphopoda.

Dentalium Linné.

Dentalium Cazadorianum n. sp.

Taf. IV Fig. 9.

Beschreibung: Die dünne Schale ist schwach gekrümmt und verjüngt sich langsam. Bis auf schwache, unregelmässige Zuwachsstreifen scheint sie glatt zu sein. Es liegen fast nur Steinkerne vor; die Dimensionen sind ziemlich verschieden. Die stärksten Stücke von *i* haben 7 ½ mm, die stärksten von *k* 10 mm Durchmesser.

Fundorte: Cazador *i*: ca. 40 Stücke, *k*: 6 Stücke; Cancha Carrera *l*: 2 Stücke.

Bemerkungen: Auch von den andern Fundorten liegen Dentalien vor. Bekanntlich sind die fossilen Dentalien vielfach schlecht zu unterscheiden und, auch stratigraphisch, von geringem Interesse. Ein *Dentalium* von Cazador *f* und der Sierra Contreras *c* mag zu einer andern Art gehören, da es ziemlich stark gekrümmt ist und schnell an Dicke zunimmt. Es liegen vor von Cazador *f*: 5 Exemplare; von Contreras *c*: 1 Exemplar. Von Baguales *n* stammen 2 Exemplare eines sehr grossen, wenig gebogenen *Dentalium* mit feinen Zuwachsstreifen. Die gleiche Form liegt auch von Bagnales *q* vor.

Beziehungen und Unterschiede: Ein ähnliches *Dentalium* ist *Dentalium limatum* STANT.[1], doch scheint dies eine dickere

[1] STANTON, Marine cretaceous Invertebrates S. 28, Taf. VI Fig. 9.

dickere Schale zu haben. Nach meinem schlechten Material kann ich weder die Identität noch die Verschiedenheit konstatieren.

Lamellibranchiata.

Pecten Klein.

Pecten (Camptonectes) malignus n. sp.

Taf. IV Fig. 10.

Abdruck einer rechten Klappe von fast kreisrundem Umriss. Dieselbe ist fast ganz flach. Das vordere Ohr ist gross, bildet einen Zipfel und zeigt zwei Falten, das hintere ist kleiner. Die Skulptur besteht aus ganz feinen konzentrischen Streifen; ausserdem treten am Rand radiale Linien auf.

Dimensionen: Höhe: 19, Breite 17 mm.

Fundort: Cazador *f*: 1 Exemplar.

Beziehungen und Unterschiede: Eine ähnliche Form scheint *Pecten (Camptonectes) pueyrredonensis* STANT.[1] zu sein.

Pecten molestus n. sp.

Taf. V Fig. 1.

Schale gewölbt, glatt? Ohren fast gerade abgeschnitten, vorderes grösser als das hintere. Grösser als vorige Art und mehr gewölbt.

Dimensionen: Höhe 27, Breite 25 mm.

Fundort: Cazador *f*: 2 Exemplare, *h*?: 1 Exemplar.

Bemerkung: Auch von Cazador *k* liegt ein *Pecten* mit glatter Schale vor, der sich von *Pecten molestus* durch schmälere Form zu unterscheiden scheint (2 Exemplare).

Pecten bagualensis n. sp.

Taf. IV Fig. 11.

4 Steinkerne scheinen noch einer andern *Pecten*-Art anzugehören. Es treten ca. elf breite, kräftige Rippen darauf auf, die an Breite ziemlich verschieden sind. Die Wirbelgegend ist zerstört.

Dimensionen: Höhe 30, Breite 22 mm.

Fundort: Baguales *m*: 4 Exemplare.

Beziehungen und Unterschiede: Vielleicht liegt hier eine Form vor, die mit Pectiniden der patagonischen Formation, wie *Pecten praenuncius* v. JH., verwandt ist.

[1] Marine cretaceous Invertebrates Taf. IV Fig. 1

Lima Brug.

Lima? patagonica n. sp.

Taf. IV Fig. 12.

Schale niedrig und breit, schief, Schlossrand gerade. Berippung radial, kräftig. Zwei Rippen nehmen immer aus einer ihren Ursprung.

Die generische Bestimmung ist nicht ganz sicher.

Fundort: Cazador *f*: 2 Exemplare (Steinkerne).

Beziehungen und Unterschiede: In der Ariyalurgroup Vorderindiens kommt eine kleine *Lima* (*Radula interplicosa* Stol.[1]) vor, die ähnlichen Umriss hat.

Lima sp.

Von Baguales *m* liegen zwei glatte Steinkerne einer grossen *Lima* vor, die leider keine Schalenreste tragen. Ihre Gestalt ist schief, gerundet-dreieckig. Der Wirbel des Steinkerns ist sehr spitz, Vorder- und Unterrand gerundet, der Hinterrand konkav. Eine genaue Kenntnis ist natürlich bei dem Fehlen der Schale nicht zu erhalten. Sollte die Art neu sein (was wahrscheinlich ist), so schlage ich für dieselbe den Namen *Lima acuta* vor.

Pinna Linné.

Pinna Morenoi n. sp.

Taf. V Fig. 2 a. b.

Beschreibung: Die Muschel hat die für ihre Gattung charakteristische dreieckige Gestalt. Die Ränder sind nicht ganz gerade, sondern etwas gekrümmt. Die Klappen tragen einen Kiel, der mehr oder weniger gerade verläuft und anscheinend nicht genau die Mitte einnimmt. Auf dem Steinkern zeigt sich wohl statt des Kieles eine Furche. Der Querschnitt ist bei den einzelnen Exemplaren sehr verschieden. Bei dem einen ist er fast quadratisch, bei andern flach und sanft gerundet. Es rührt dies wohl daher, dass die Schalen verschieden stark zusammengedrückt sind. Die Skulptur ist zu beiden Seiten des Kieles verschieden. Auf der einen treten Längsrippen auf, deren Zahl variiert (bei den verschiedenen Stücken sind es 8, 11, 6, 8, 10). Auch auf der

[1] Stoliczka, Cretaceous fauna of Southern India, Pelecypoda Taf. XXX Fig. 11.

andern Schalenhälfte treten in der Nähe des Kieles noch radiale Rippen auf, dann aber schräg zu diesen gerichtete, leicht gekrümmte, ziemlich unregelmässige Wülste, die vom Aussenrande ausgehen und sich schräg abwärts gegen den Kiel ziehen, den sie aber nicht erreichen, da sie an den Längsrippen aufhören.

Obwohl die einzelnen Exemplare dieser Muschel recht verschieden aussehen, so zweifle ich doch nicht daran, dass sie alle zu einer Art gehören.

Ich widme diese Art dem hochverdienten Direktor des Museo de La Plata, Herrn MORENO.

Dimensionen: Lassen sich, da alle Stücke zerbrochen, nicht angeben.

Fundort: Cazador *f*: 7 Exemplare, und zwar 5 mehr oder weniger lädierte, zum Teil verquetschte Steinkerne, 1 Steinkern mit Schalenresten und 2 Stücke eines am Kiel zerbrochenen Hinterendes einer Klappe, das verhältnismässig klein und mit der S. 11 erwähnten schwarzen Haut überzogen ist. Ausser diesem sind alle Exemplare zweiklappig.

Fundort: *g*: 1 Steinkern.

Beziehungen und Unterschiede: Die *Pinna Morenoi* gehört in die Verwandtschaft der *Pinna decussata* GF.[1] und *Pinna cretacea* SCHL.[2] aus dem Turon und Senon, stimmt aber mit diesen nicht ganz überein. In der südindischen Kreide (Trichinopolygroup) kommt auch eine ähnliche Art, die *Pinna arata* FORBES[3] vor. Stratigraphischen Wert hat *Pinna* übrigens nicht. Eine ähnliche Art aus Südamerika ist die *Pinna semicostata* PHIL.[4] von Navidad (Miocän). Diese ist aber kleiner und ihr Kiel schwächer. Diese Unterschiede trennen auch die *Pinna Robinaldina* D'ORB.[5] aus dem Gault von der patagonischen Form.

Bemerkung: Unter dem HAUTHALschen Material befinden sich

[1] GOLDFUSS, Petref. Germ. Taf. 128 Fig. 1, 2, 3.

[2] S. ZITTEL, Die Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen. Denkschr. der math.-naturw. Kl. der Wiener Akad. der Wissensch. XXIV 11, Taf. 13 Fig. 1a. b.

[3] STOLICZKA, Cretaceous fauna of Southern India Pelecypoda Taf. 25 Fig. 1, Taf. 26 Fig. 5.

[4] PHILIPPI, Die tertiären und quartären Versteinerungen Chiles Taf. 43 Fig. 10, 10b.

[5] PICTET und CAMPICHE, Descr. des fossiles du terr. crét. des env. de Ste. Croix. 3. partie, Taf. 139 Fig. 3a. b, und LORIOL, Gault de Cosne Taf. 10 Fig. 3—5.

noch fünf Bruchstücke einer *Pinna*, die von MORETEAU 1897 zwischen dem Lago Fontana und dem Lago La Plata (45° s. Br.) gesammelt sind. So viel man bei der schlechten Erhaltung sehen kann, liegt ebenfalls *Pinna Morenoi* vor. Es wäre interessant, wenn hierdurch das Vorkommen der Schichten von Cazador *f* in dieser Gegend der Cordillere angedeutet würde. An sonstigen Fossilien stammen dorther nur zwei verquetschte Muschelsteinkerne. Die Bestätigung des Vorhandenseins von Senon zwischen Lago La Plata und Lago Fontana muss also noch abgewartet werden. Die *Pinna* allein kann es nicht beweisen.

Anomia Linné.

Anomia solitaria n. sp.

Taf. V Fig. 3.

Beschreibung: Linke Klappe rundlich, mit unregelmässiger, buchtiger Umgrenzung. Der Wirbel liegt vorn links. Die konzentrischen Zuwachsstreifen werden von feinen radialen Streifen gequert.

Die rechte Klappe liegt nicht vor.

Fundort: Baguales *q*.

Bemerkung: Eine grössere und ganz abweichende *Anomia* findet sich im Tertiär von Coquimbo (Chile), die *Anomia alternans* Sow.

Ostrea Linné.

Ostrea (Alectryonia) cf. arcotensis Stol.

Taf. V Fig. 4.

Beschreibung: Die untere Klappe (die allein vorliegt), ist ziemlich stark gewölbt und ein wenig gekrümmt. Sie trägt kräftige, gerundete, unregelmässige radiale Rippen, über die einige Furchen quer herüberlaufen. Der Unterrand ist den Rippen entsprechend grob gezähnt. Der Muskeleindruck liegt schräg und ist unregelmässig oval.

Dimensionen: Höhe 50, Breite 38 mm.

Fundort: Baguales *n*: 2 untere Klappen, 3 Steinkerne.

Beziehungen und Unterschiede: Die vorliegende Auster ist zwar ein wenig grösser als die *Ostrea arcotensis*, die STOLICZKA (Cret. fauna of South. India, Pelecypoda Taf. XLIII Fig. 3—7) abbildet, ähnelt ihr aber im übrigen sehr, und ich glaube, dass, wenn nicht dieselbe, so doch jedenfalls eine nahe verwandte Art vorliegt. Zur endgültigen Entscheidung hierüber reicht mein Material nicht

aus. Die *Ostrea arcotensis* liegt in der Ariyalurgroup, also im Senon.

Anmerkung. Auch ein Steinkern von Baguales *m* dürfte hierher gehören.

Ostrea vulselloïdes n. sp.

(*non Ostrea vulselloïdea* COQ. [vgl. H. COQUAND, Monographie du Genre Ostrea. Terr. crét. 1869 S. 195]).

Taf. V Fig. 5, 6, 7.

Beschreibung: Die Schale ist ungleichklappig, schmal, vorn schwach gekrümmt, nicht sehr dick, von geringer Grösse. Die untere Klappe ist schwach gewölbt, und zwar am Wirbel mehr als am Ende, gegen welches hin sie fast flach wird. Die Oberklappe ist flach. Der Wirbel scheint bei der Unterklappe nicht immer ganz gleichartig, sondern manchmal etwas spitzer, manchmal mehr gerundet zu sein. Das Ligament liegt in der gewölbten Klappe in einer dreieckigen Grube, die in ein Plättchen eingesenkt ist, das sich unter dem Wirbel ausspannt. Die Form und Lage des Muskeleindrucks lässt sich nicht feststellen.

Dimensionen: Länge 50, Breite 15 mm.

Fundort: Baguales *m*: ca. 12 Exemplare.

Anmerkung. Von Cazador *i* liegen einige Stückchen vor, die auch zu dieser Art zu gehören scheinen.

Beziehungen und Unterschiede: Die *Ostrea Wegmanniana* D'ORB.[1] aus dem obersten Senon hat einige Aehnlichkeit mit unserer *Ostrea vulselloïdes*. Sie hat aber eine papierdünne Schale, während die der patagonischen Form eine solche von 1,5 mm Dicke hat. Aehnlicher ist die *Ostrea („Vulsella") deperdita* LAM. aus dem Pariser Eocän.

Ostrea ultimae spei n. sp.

Taf. IX Fig. 8.

Beschreibung: Die Muschel hat einen unregelmässig-dreieckigen Umriss, vorn ist sie schmal, hinten verbreitert sie sich ziemlich plötzlich. Ihre Gestalt ist bald in dieser, bald in jener Hinsicht unregelmässig, wie das bei Austern der Fall zu sein pflegt.

Die Unterklappe ist ein wenig gekrümmt, anfangs schmal und hoch gewölbt, wobei die eine Seite (die konkave, innere) steiler ab-

---

[1] D'ORBIGNY, Pal. franç. Terr. crét. Bd. III, Taf. 488 Fig. 6—8.

fällt als die andere (konvexe, äussere). Am Hinterende wird die Wölbung geringer, die Klappe verbreitert sich und verflacht sich gleichzeitig. Die Oberfläche der ziemlich dicken Schale ist konzentrisch gerunzelt.

Die Oberklappe ist flach, aber keineswegs ganz eben, indem sie sich gegen das Hinterende zu abwärts biegt. An beiden Seiten besitzt sie einen kräftigen Randwulst, der nach innen vorspringt. Dazwischen ist die Schale dünner. Entsprechend der Form der Unterklappe verbreitert sie sich nach hinten. Sie zeigt an der Oberfläche eine konzentrisch-lamellöse Struktur.

Das Ligamentfeld der Unterklappe besitzt eine schwach eingesenkte mittlere Partie, der in der Oberklappe eine leichte Erhöhung entspricht, welche sich auf dem knopfartig verdickten Ende der Unterklappe zeigt. Die hintere Begrenzung dieses Knopfes ist nicht symmetrisch, sondern sein höchster Punkt liegt an der Seite. Die Innenseite des Vorderendes der oberen Klappe hat somit eine schief-pantoffelförmige Gestalt (s. Taf. IX Fig. 8).

Der Muskeleindruck liegt an der inneren, konkaven, steil abfallenden Seite. Er ist lang und schmal.

Besonders charakteristisch für diese Auster ist neben ihrer Schmalheit die starke Wölbung der Unterklappe. Sie ist nach dem *Seno de la Ultima Esperanza* benannt.

Dimensionen: Es scheint, dass die *Ostrea ultimae spei* bis zu 20 cm Länge erreicht. Ein Exemplar misst 2 cm vom Vorderende entfernt $2^1/_2$ cm, 5 cm vom Vorderende entfernt $3^1/_2$ cm Breite, bei einer Höhe von 3,7 cm. Ein anderes Exemplar misst am hinteren, verbreiterten Teil bei 7,5 cm Breite 2—2,5 cm Dicke.

Fundorte: Leider liegt von der *Ostrea ultimae spei* kein einziges vollständiges Stück vor. Sie stammt aus Schichten, welche nach Hauthal über denen der *Amathusia Luisa* und unter der „Patagonischen Formation" liegen. Es fanden sich bei

Cazador *o*: ca. 15, zum Teil allerdings ganz fragmentäre Stücke.

Cazador *p*: 4 Exemplare in einem Block, 4 Bruchstücke, 1 Steinkern der Unterklappe.

Bemerkung: Da ich anderweitig Gelegenheit haben werde, auf die Fauna derjenigen Schichten, in denen die *Ostrea ultimae spei* liegt, noch näher einzugehen, so verzichte ich darauf, an dieser Stelle die Beziehungen und Unterschiede dieser Art und die stratigraphische Stellung der Schichten, in der sie vorkommt, zu erörtern.

Mytilus Linné.

Mytilus decipiens n. sp.

Taf. V Fig. 8, 9.

Beschreibung: Die ziemlich dickschalige Muschel erreicht keine bedeutende Grösse. Die Schale ist länglich-dreieckig, an den Wirbeln zugespitzt, am Hinterrand gerundet. Der Oberrand zeigt den für die Gattung charakteristischen Knick, der Unterrand ist schwach konkav. Eine Kante zieht sich vom Wirbel nach dem unteren Ende des Hinterrandes und grenzt einen abgeplatteten Teil der Schale ab. Letztere trägt konzentrische Zuwachsstreifen. Der Durchschnitt der Muschel ist ein Dreieck, dessen Spitze nach dem konvexen (Ober-)rande der Muschel liegt.

Dimensionen: Länge 34, grösste Breite 14 mm.

Fundorte: Cazador *f*: 1 Exemplar, *i*: 1 Exemplar.

Beziehungen und Unterschiede: *Mytilus subarcuatus* M. und H.[1] aus den Foxhill-beds hat einige Aehnlichkeit mit der patagonischen Art. (*Mytilus subarcuatus* ist verwandt mit *Mytilus lanceolatus* Sow.[2] aus dem Neocom.) Unsere Art ist aber breiter und weniger bauchig. Der *Mytilus arrialoorensis* STOL.[3] aus der Ariyalurgroup ist mehr viereckig und breiter, doch ähnelt STOLICZKAS Fig. 5 unserer Art ziemlich stark. *Mytilus pauperculus* GABB[4] gleicht ihr im Umriss.

Das sind die ähnlichsten *Mytilus*-Arten aus der Kreide, doch stimmt keine ganz mit der patagonischen Form überein.

Anmerkung. Ausser dem normalen Exemplar liegen von Cazador *f* noch zwei verdrückte Stücke vor. Der Zurechnung eines kleinen, hochgewölbten *Mytilus*-Steinkerns von Baguales *q* zu dieser Art scheint mir nichts im Wege zu stehen.

Nucula Lamarck.

Nucula oblonga n. sp.

Taf. VI Fig. 1, 2.

Beschreibung: Die dicke Schale ist sehr bauchig. Sie hat den Umriss eines Rechtecks, bei dem zwei aneinanderstossende

---

[1] MEEK, Rep. on the invert. cret. and tert. foss. of the upp. Miss. Co. (Rep. U. S. Geol. Surv. Terr. IX [1876]) S. 69, Taf. 38 Fig. 2a. b.

[2] D'ORBIGNY, Pal. franç. Terr. crét. Bd. III Taf. 338 Fig. 5, 6.

[3] STOLICZKA, Cretaceous fauna of Southern India Pelecypoda S. 381, Taf. 23 Fig. 2, 3, 4, 5.

[4] GABB, Geol. Surv. California Palaeont. Bd. I Taf. 25 Fig. 165.

Seiten durch einen Bogen ersetzt sind. Der Vorderrand ist geradlinig, der Hinterrand leicht gekrümmt. Beide bilden zusammen beinahe einen rechten Winkel. Die Wirbel sind stark eingekrümmt. Die Lunula ist gut abgegrenzt. In ihr erhebt sich die Naht etwas. Die konzentrische Streifung ist fein und nicht ganz regelmässig. Einzelne Streifen treten stärker hervor. Die Schlosszähne sind hinter dem Wirbel sehr kräftig, vor demselben kleiner. Auf den Steinkernen hinterlassen sie kaum eine Spur. Die Muskeleindrücke treten ebenso wie die Mantellinie auf dem Steinkern (Taf. VI Fig. 2) ungemein stark hervor. Der vordere zeigt konzentrische Streifung. Vor dem hinteren Muskeleindruck zeigt sich noch eine dreieckige Grube, welche hart am Schlossrande liegt.

Dimensionen: Länge 32, 34, Höhe 23, 24, Dicke 21, 22 mm.

Fundort: Cazador *f*: 36 Exemplare, fast durchgängig zweiklappig.

Beziehungen und Unterschiede: Eine ähnliche, pliocäne Art ist *Nucula placenta*. Die *Nucula Cecileana* d'Orb. sp.[1] aus den Quiriquinaschichten ist nicht ganz unähnlich, erreicht aber nie die Grösse der *Nucula oblonga*, ist weniger gewölbt und hat einen konkaven Vorderrand.

Nucula suboblonga n. sp.

Mit diesem Namen bezeichne ich eine *Nucula*, die sich an den andern Fundorten gefunden hat und die der vorigen Art zwar sehr ähnlich, aber doch nicht mit ihr identisch ist. Sie unterscheidet sich von *Nucula oblonga* durch geringere Dicke, ferner dadurch, dass die Wirbel nicht so weit nach vorn gerückt sind, die Lunula kleiner und der hintere Schlossrand konvexer ist, auch fallen die Klappen gegen den hinteren Schlossrand nicht so steil, sondern dachen sich sanfter ab. Auf dem Steinkern treten die Muskeleindrücke weniger stark hervor und die Grösse ist meist geringer. Diese Art ist jedenfalls durch Variation aus der vorigen hervorgegangen. Ich kann leider keine Abbildung von ihr geben, da das Material kein einzelnes tadelloses Stück bietet und bei einer Kombination leicht kleine Unrichtigkeiten unterlaufen könnten.

Fundorte: Cazador *i*: 4 Exemplare, *k*: 2 Exemplare; Cancha Carrera *l*: 1 Exemplar; Baguales *m*: 3 Exemplare, *n*: 2 Exemplare, *q*: 15 Exemplare.

[1] Wilckens, Revision der Fauna der Quiriquinaschichten Taf. XIX Fig. 5.

Anmerkung: Von Contreras (*e*) liegen zwei Exemplare einer *Nucula* vor, deren schlechte Erhaltung mir die Entscheidung, ob sie zu *Nucula oblonga* oder *Nucula suboblonga* gehören, unmöglich macht.

Leda Schum.

Leda minuta n. sp.

Taf. VI Fig. 3.

Beschreibung: Schale klein, quer verlängert, vorn gerundet, hinten geschnäbelt. Unterrand konvex.

Dimensionen: Länge 8,5, Höhe 5, Dicke 3 mm.

Fundort: Cazador *i*: 1 Exemplar.

Beziehungen und Unterschiede: *Nucula angusta* PHIL.[1] aus der Kreide von Algarrobo hat Aehnlichkeit, auch *Leda Galeottiana* NYST.[2] aus dem Pariser Becken hat ähnlichen Umriss.

Malletia Desm.

Malletia (Neilo) rudis n. sp.

Taf. VI Fig. 4a. b.

Beschreibung: Von dieser Muschel liegt ein Steinkern vor. Er ist von trapezförmigem Umriss und sehr stark gewölbt. Vorn und hinten ist er abgebrochen, so dass sich über das Klaffen der Schale nichts sagen lässt. Die Wirbel stehen etwa zwei Fünftel Schalenlänge vom Vorderende entfernt. Vom Wirbel läuft schräg nach vorn eine sehr kräftige Kante, die nahe an der Mantellinie fast rechtwinklig umbiegt und sich bis an die Platte des vorderen Muskeleindrucks fortsetzt. Mit ihr vereinigt sich etwas unterhalb des Wirbels eine zweite Kante, die etwas hinter dem Wirbel ihren Ursprung nimmt. Gerundete Kanten grenzen die obere Partie des Steinkernes ab, in der die Zahnreihe liegt. Die vorderen Zähne sind kräftiger als die hinteren. Der vordere Muskeleindruck ist dreieckig. Er tritt nicht so stark hervor wie der hintere. Die Mantellinie bildet einen Sinus und greift dann weit zurück, indem sie eine schmale Schleife mit parallelen Rändern bildet.

Der Steinkern besteht aus einer chalcedonartigen Masse.

Fundort: Cazador *f*: 1 Exemplar (Steinkern).

Beziehungen und Unterschiede lassen sich bei dem Fehlen

[1] PHILIPPI, Tertiäre und quartäre Versteinerungen Chiles, Taf. 41 Fig. 13.

[2] DESHAYES, Animaux sans vertèbres Bd. I, Taf. 66 Fig. 1.

der Schale nicht angeben. *Malletia pencana* Phil. sp.[1] aus den Quiriquinaschichten, *Malletia ornata* Sow.[2] aus der patagonischen Formation und *Malletia Volckmanni* Phil.[3] aus der Navidadstufe weichen beträchtlich ab. Alle diese Formen sind z. B. weniger bauchig. *Malletia* lebt noch heute an den Küsten von Chile und Neuseeland.

Malletia gracilis n. sp.

Taf. V Fig. 10.

Beschreibung: Die Schale ist quer verlängert, etwa doppelt so lang als hoch. Das Vorderende ist gerundet. Die Wirbel stehen etwa um ein Drittel der Schalenlänge vom Vorderende entfernt und springen wenig vor. Der Schlossrand ist ziemlich gerade, der Unterrand konvex. Nach hinten verflacht sich die sonst ziemlich gewölbte Schale. Das Hinterende ist schräg abgeschnitten (?). Eine Furche läuft vom Wirbel zum Hinterende. Die Skulptur der Schale besteht nur in einer konzentrischen Streifung. Das Schloss ist taxodont. Die Muskeleindrücke sind sehr schwach, die Mantellinie ist gar nicht wahrnehmbar.

Dimensionen: 2 Exemplare sind gross, wie das abgebildete, die übrigen klein, mit der S. 11 erwähnten schwarzen Haut überkleidet. Nach den letzteren ist die Abbildung des grossen vervollständigt.

Fundort: Cazador *f*: 2 grosse und ca. 14 kleine Exemplare, zum Teil Steinkerne.

Beziehungen und Unterschiede: *Malletia gracilis* ist schlanker und weniger gewölbt als *Malletia rudis*. Die oben erwähnte *Malletia pencana* Phil. sp. hat gröbere Skulptur und ist im Verhältnis kürzer.

Anmerkung: Von Baguales *n* liegen zwei Muscheln vor, die vielleicht auch zur Gattung *Malletia* gehören. Die Schale ist quer verlängert, vorn gerundet, hinten schräg abgestutzt. Vom Wirbel zum Hinterende läuft eine Falte. Schale fast glatt, mit konzentrischen Zuwachsstreifen. Schloss taxodont.

Ueber ihre Beziehungen zur *Malletia gracilis* lässt sich nichts feststellen.

Fundort: Baguales *n*: 2 Exemplare.

[1] Wilckens, Revision der Fauna der Quiriquinaschichten Taf. XI Fig. 6.
[2] Ortmann, Tertiary Invertebrates Taf. 26 Fig. 4.
[3] Philippi, Tertiäre und quartäre Versteinerungen Chiles Taf. 26 Fig. 4.

Cucullaea Lamarck.

Cucullaea antarctica n. sp.

Taf. VI Fig. 5a. b, 6.

Beschreibung: Die dicke Schale hat eine gerundet-rechteckige, etwas schiefe Gestalt. Vorn ist sie fast gerade, hinten schief abgestutzt. Die stark eingekrümmten Wirbel sind ziemlich spitz (? auf dem abgebildeten Exemplare sind sie stark abgerieben). Der Schlossrand ist gerade, die Area gross, mit geknickten Furchen (Zahl nicht feststellbar). Die Schale trägt feine radiale Rippen, die von konzentrischen Zuwachsstreifen gequert werden. Letztere stehen sehr nahe zusammen, so dass (wenigstens auf der angewitterten Schale) lauter dünne, wellige Lamellen aufeinander folgen. Möglicherweise ist an keinem der mir vorliegenden Stücke die alleroberste Schalenschicht erhalten. Vom Schloss habe ich nur den vorderen Teil freilegen können. Er besteht aus vier Zähnen, die ziemlich genau dem Schalenrande parallel laufen. Von den mittleren Zähnen ist nichts erhalten. Eine Kerbung des Schalenrandes ist nicht wahrzunehmen.

Dimensionen: Länge 71, Höhe 58, Dicke 52 mm. Es scheinen noch grössere vorzukommen.

Fundorte: Cazador *i*: ca. 25 Exemplare, *k*: 3 Exemplare; Cancha Carrera *l*: 12 Exemplare; Baguales *m*: 1 Exemplar, *n*: 1 Exemplar, das Taf. VI Fig. 5a. b abgebildet ist.

Bemerkung: Ausser dem einen abgebildeten Stück sind alle Exemplare mehr oder weniger schlecht erhalten. Sie haben sehr verschiedene Grösse. Ich glaube, sie trotzdem alle zu derselben Art stellen zu müssen. Das abgebildete grosse Exemplar ist von Herrn Prof. HAUTHAL in der Nähe von *n* lose gefunden worden.

Beziehungen und Unterschiede: Die *Cucullaea alta* SOW. der patagonischen Formation ist offenbar eine verwandte Art. Bei *Cucullaea antarctica* ist der Vorderrand gerader abgestumpft und der Winkel zwischen Schloss- und Vorder- resp. Hinterrand schärfer. Die Wirbel scheinen weniger spitz zu sein. Auch das Schloss sieht anders aus, wie ein Vergleich unserer Abbildung Taf. VI Fig. 6 mit ORTMANNS [1] Abbildung des Schlosses von *Cucullaea alta* zeigt.

Anmerkung: Von Cazador *f* liegt ein Bruchstück und ein

[1] ORTMANN, Tertiary Invertebrates Taf. 25 Fig. 4b.

Steinkern einer *Cucullaea* vor. Ob sie identisch mit *Cucullaea antarctica* oder verschieden von derselben ist, lässt sich nicht feststellen. Von Sierra Contreras *e* liegt ein kleiner Steinkern vor, der zu *Cucullaea antarctica* gehören könnte (?).

Trigonia Brug.

Trigonia Cazadoriana n. sp.

Taf. VII Fig. 1.

Beschreibung: Schale dreieckig, wenig gewölbt. Wirbel nicht erhalten. Vorderseite abgestutzt-gerundet, Oberseite etwas konkav, Unterrand leicht konvex. Die Area ist nicht erhalten. Die Skulptur besteht in Rippen, die vom Wirbel und von der Arealkante ausgehen. Die vordersten gehen vom Wirbel aus und biegen sich dann rechtwinklig gegen den Vorderrand um. Zum Teil gabeln sie sich dabei. Die mittleren Rippen laufen, sehr wenig gekrümmt, von der Arealkante aus in radialer Richtung. Die gegen die Area hin liegenden Rippen bilden einen Winkel wie die vorderen. Sie beginnen dünn, schwellen aber rasch an. Der Steinkern ist ziemlich flach. Er ist am Vorder- und Unterrand gezähnelt und hat hinten eine sich zum Hinterende herabziehende Furche.

Dimensionen: Länge 41, Höhe 39 mm.

Fundort: Cazador *f*: 2 Exemplare mit Schalenresten, 5 Steinkerne.

Beziehungen und Unterschiede: Die einzige Art, die (bei im übrigen grosser Verschiedenheit) eine einigermassen ähnliche Skulptur zu haben scheint, ist *Trigonia abrupta* v. BUCH in der Abbildung bei D'ORBIGNY, Voy. Amér. Mér. Paléont. Taf. 19 Fig. 4 (wogegen gar nicht in COQUANDS „Aptien de l'Espagne"). *Trigonia abrupta* hat aber nicht die Zweiteilung der vorderen Rippen, ihre Area ist glatt, die Rippen stehen weiter auseinander und obliterieren gegen den Unterrand hin. Von der weiter unten zu beschreibenden *Trigonia sp.* (*ex aff. aliformis* PARK.) unterscheidet sich *Trigonia Cazadoriana* durch weniger stark geflügelte Form. Auch ist sie flacher.

Trigonia ecplecta n. sp.

Taf. VII Fig. 2, 3.

Beschreibung: Die Schale dieser grossen *Trigonia* ist quer verlängert. Der Vorderrand ist abgestutzt gerundet, der Unterrand

konvex. Der Oberrand zeigt hinter dem Wirbel eine Ausbuchtung. Die Area ist nicht erhalten. Die Skulptur besteht in starken konzentrischen Rippen, die sich, am Vorderrand beginnend, erst abwärts biegen und dann konzentrisch verlaufen. Sie sind breit und gerundet, aber keineswegs regelmässig. Der gegen den Wirbel gelegene Teil der Schale weist eine andere Skulptur auf. Hier laufen Rippen unregelmässig, etwas wellig und schief zu den grossen Rippen. Vom Schloss ist wenig wahrzunehmen. Man sieht an einem Stück die starke Leiste, die den vorderen Zahn getragen hat und die auf dem Steinkern eine breite Furche hinterlässt. Der hintere Zahn ist aber an diesem Stück ganz weggerieben. Dieser lag hart am Schalenrande. In der linken Klappe sitzt ein dicker Dreieckszahn. Die Ligamentfurche ist tief. Unter der Leiste für den vorderen Zahn der rechten Klappe liegt ein kleiner tiefer Fussmuskeleindruck.

Fundorte: Baguales *m*: das vordere, stark abgeriebene Stück einer rechten Klappe und ein Steinkern; *n*: das vordere Stück einer rechten und dasselbe einer linken Klappe.

Beziehungen und Unterschiede: Wenn eine Untersuchung über die Verwandtschaft dieser Form mit andern Trigonienarten auch wegen des schlechten Materials unvollkommen bleiben muss, so sind doch einige Anhaltspunkte vorhanden, die es wahrscheinlich machen, dass *Trigonia ecplecta* mit der *Trigonia Hanetiana* D'ORB. der Quiriquinaschichten verwandt ist. Zunächst haben die Schlösser der beiden Species grosse Uebereinstimmung im Aufbau, namentlich in der Lage der Zähne. Von dem Schloss der *Trigonia Hanetiana* fehlt noch eine Abbildung in der Litteratur. Ich habe deshalb aus dem von mir bearbeiteten, von Herrn P. DUSÉN gesammelten Material aus den Quiriquinaschichten ein Schloss herauspräpariert und es Taf. VII Fig. 4 abgebildet. Das Schloss der *Trigonia ecplecta* ist ganz ähnlich, so liegt der hintere Zahn auch so nahe am Schalenrande usw. Weiter stimmen die charakteristischen Steinkerne beider Arten gut überein (vgl. Taf. VII Fig. 3, die den Steinkern in halber natürlicher Grösse zeigt, und die Abbildung bei PHILIPPI, „Die tertiären und quartären Versteinerungen Chiles" Taf. 42 Fig. 3.) Endlich glaube ich auch nach der Skulptur eine Verwandtschaft annehmen zu dürfen. Sie ist bei beiden Formen sehr grob und man darf wohl in den unregelmässigen konzentrischen Rippen der *Trigonia ecplecta* eine Verwandtschaft mit der eigenartigen Doppelskulptur der *Trigonia Hanetiana* erblicken.

Bemerkungen: Mir liegt nun von der Sierra Contreras (*e*) eine *Trigonia* vor, die an *Trigonia ecplecta* stark erinnert und die vielleicht zu dieser Art gerechnet werden muss. Da aber von *Trigonia ecplecta* nur Bruchstücke vorliegen, so kann man diese Frage noch nicht endgültig entscheiden. Ich bilde diese *Trigonia* Taf. VII Fig. 5a. b ab und verzichte darauf, ihr einen Speziesnamen zu geben. Sie möge einstweilen als

Trigonia cf. ecplecta

Taf. VII Fig. 5a. b

bezeichnet werden.

Beschreibung: Die Schale hat einen queroval-dreieckigen Umriss. Vorder- und Unterrand sind konvex. Der Wirbel ist leider an dem einzigen Exemplar, das vorliegt, verletzt und über der hinteren Schalenpartie liegt harte, unentfernbare Gesteinsmasse, so dass die ganze Area verborgen bleibt. Die Schale ist von nicht sehr starken, konzentrischen Rippen bedeckt, die gegen den Vorderrand zu in die Höhe steigen und am Rande obliterieren. Die Schlosszähne in der rechten Klappe divergieren stark. Der vordere Zahn erhebt sich auf einer kräftigen Leiste und zeigt grobe Riefung. Der hintere Zahn legt sich hart an den Schalenrand. Der vordere Muskeleindruck liegt schräg vorn unterhalb des vorderen Zahnes; am Fuss der Zahnleiste ist noch ein weiterer, kleiner, aber tiefer Muskeleindruck wahrzunehmen. Der hintere Muskeleindruck ist rundlich. Ueber ihm liegt noch ein kleiner Muskeleindruck.

Dimensionen: Länge 56, Höhe 44, Dicke 15 mm.

Fundort: Sierra Contreras *e*: 1 rechte Klappe.

Die Beziehungen zu *Trigonia ecplecta* (s. o.) scheinen nah zu sein. Die Berippung beider Arten hat grosse Aehnlichkeit: Die einfach-konzentrischen Rippen steigen am Vorderrande aufwärts. Dagegen ist aber nichts von den welligen Rippen in der Wirbelgegend der *Trigonia ecplecta* an der vorliegenden Art wahrzunehmen und die müssten, wenn ein junges Individuum jener Gattung vorläge, eigentlich zu sehen sein. Allerdings ist die *Trigonia* von *e* auch in der Wirbelgegend beschädigt. Ferner hat es den Anschein, als sei die *Trigonia ecplecta* stärker in die Quere verlängert. Das Schloss hat entschieden Aehnlichkeit mit dem von *Trigonia ecplecta* und in der Lage der Zähne mit dem von *Trigonia Hanetiana* d'Orb. (vgl. Taf. VII Fig. 4). Die besprochene Art dürfte zur Gruppe der *Laeves* gehören. Ob wir sie als Verwandte von solchen Formen

wie *Trigonia laevis* Sow.[1] auffassen dürfen, muss noch dahingestellt bleiben.

Ausser dieser Form liegt noch eine *Trigonia* von Baguales *q* (Taf. VII Fig. 6) vor, die möglicherweise auch in die Nähe von *Trigonia ecplecta* gehört. Da das Material ungenügend, verzichte ich auf Namengebung, schlage aber, falls sich später die Verschiedenheit der beiden Spezies herausstellen sollte, für die Art von *q* den Namen *Trigonia deformis* vor.

Beschreibung: Die Schale ist quer verlängert, der Vorderrand gerundet, der Schlossrand etwas konkav. Die Area ist nur undeutlich abgesetzt; es ist keine Kante. sondern ein unregelmässiger Wulst vorhanden. Vom Vorderrand gehen mehr oder weniger konzentrische Rippen aus, die namentlich gegen das untere Ende der Schale zu wellig gebogen und nicht überall gleich dick sind. Auf der Area finden sich nur unregelmässige Zuwachsstreifen. Ein Schloss der linken Klappe liess sich teilweise freilegen, so dass der beiderseits gekerbte Dreieckszahn und die vordere Zahngrube, sowie der vordere Muskeleindruck zu sehen sind.

Fundort: Baguales *q*: 1 defekte linke Klappe und mehrere Bruchstücke.

Die Beziehungen und Unterschiede zu *Trigonia ecplecta* lassen sich auch bei dieser Form nur vermuten, nicht präzisieren. Die unregelmässige, wellige, pseudokonzentrische Berippung zeigt Aehnlichkeit mit derjenigen in der Wirbelregion der genannten Art. Vielleicht liegt daher nur ein junges Individuum derselben vor. Vielleicht ist es auch ein kleines Exemplar, ebenso wie *Aporrhais gregaria* bei *q* kleiner ist als bei *n* oder *i*.

Trigonia sp. (ex aff. aliformis Park?).

Taf. VII Fig. 7.

Beschreibung: Der Steinkern, in dem diese Art nur vorliegt, ist stark gewölbt. Er hat dreieckige Gestalt und endigt in einem Flügel. Der Vorderrand ist gerundet, der Oberrand konkav. In dem Flügel verschmälert sich der Steinkern stark. Es läuft auf demselben eine Furche. Der Unterrand ist grob gekerbt und der

[1] s. LYCETT, A Monograph of the British Fossil Trigoniae, London 1872—1879, Taf. 22 Fig. 5, 5a. *Trigonia laevis* hat einen stärker gekrümmten Vorderrand, einen nach unten weniger steil abfallenden vorderen Zahn und vor allem biegen sich bei ihr die Rippen am Vorderrand nicht nach oben, sondern endigen am Rande rechtwinklig.

Steinkern unten entsprechend schwach gefaltet. Die Furche des vorderen Zahnes ist tief, schmal und lang.

Dimensionen: Länge 44, Höhe 33,5, Dicke 26 mm.

Fundort: Baguales *m*: 1 zweiklappiges, 2 einklappige Exemplare (Steinkerne).

Beziehungen und Unterschiede: Dieser Steinkern erinnert an den der *Trigonia aliformis* Park., doch hat derjenige der letzteren Art eine weniger starke Furche auf dem Flügel und eine weniger tiefe Zahnfurche. Auch der Steinkern der *Trigonia Vectiana Lyc.*[1] aus dem Neokom ist ähnlich; aber es lassen sich bei Trigonien auf Steinkerne keine Vergleiche begründen.

Astarte Sow.

Astarte venatorum n. sp.

Taf. VI Fig. 7a. b.

Beschreibung: Die dicke Schale hat einen dreieckig-ovalen Umriss. Die Wirbel sind spitz, umgebogen; vor ihnen liegt die stark ausgeprägte Lunula. Der Unterrand ist halbkreisförmig. Die Skulptur besteht in kräftigen konzentrischen Rippen, die sich im unteren Teile der Schale, feiner werdend, näher zusammendrängen. Das Schloss der rechten Klappe (das der linken liegt nicht vor) zeigt einen hinteren und einen vorderen[2] Hauptzahn, ausserdem einen langen, gekrümmten vorderen Seitenzahn. Ferner nimmt man die Gruben für zwei Hauptzähne und einen vorderen Seitenzahn der linken Klappe wahr. Der Steinkern hat sehr spitze Wirbel. Die Muskeleindrücke treten kräftig auf ihm hervor; vor dem vorderen liegt noch ein weiterer kleiner Eindruck. Ein Buckel verläuft vom Wirbel zum Unterrande. Die Mantellinie geht von der Mitte des Unterrandes des vorderen Muskeleindrucks aus. Sie hat einen winkligen Verlauf. Der Innenrand der Schale ist nicht gezähnelt.

Benannt nach dem Cerro Cazador (Jägerberg).

Dimensionen: Länge 32, Höhe 36, Dicke von 2 Klappen 21 mm.

Fundorte: Cazador *f*: 1 rechte, 1 linke Klappe und 2 Steinkerne. Sierra Contreras *e*: Die Rippen des von hier vorliegenden

[1] s. Lycett, A Monograph of the british fossil Trigoniae, London 1872—1879, Taf. 25 Fig. 7.

[2] Dieser ist an dem abgebildeten Exemplar abgebrochen, so dass es in der Zeichnung so aussieht, als sei er nicht vorhanden.

Exemplars sind viel schwächer als bei denen von Cazador *f*. Vielleicht ist dies nur ein Erhaltungszustand. Ausserdem 2 Steinkerne. Dass es eine andere Art ist als die *Astarte* von *f*, glaube ich kaum. Auch von Cazador *i* liegt diese Art vor (7 Exemplare). Allerdings sind diese Schalen sehr abgerieben und zeigen deshalb nicht die regelmässige konzentrische Rippung und sehen weniger gewölbt aus. Im übrigen stimmt aber Umriss und sonstige Merkmale, auch der Steinkern, überein, nur die Mantellinie ist etwas geknickt. Ein mit denen von Cazador *i* übereinstimmendes Exemplar liegt auch von Baguales *m* vor.

Beziehungen und Unterschiede: Die ähnlichsten Astarten, die ich in der Literatur habe finden können, sind *Astarte postsulcata* STANT.[1] und die allerdings ja sehr viel grössere *Astarte peralta* STANT.[2], deren Schloss ziemlich gut mit dem von *Astarte venatorum* übereinstimmt. Von europäischen Arten wäre vielleicht *Astarte Germani* PICT. und CAMP.[3] zum Vergleich heranzuziehen; diese Form ist aber breiter; sie liegt in der unteren Kreide (Valanginien).

Amathusia Philippi.

Amathusia Luisa n. sp.

Taf. VIII Fig. 1, 2, 3.

Beschreibung: Die Gesamtgestalt der dicken Schale ist queroval; aber die Wirbel springen stark vor. Die Schale ist gewölbt, fast gleichseitig, aber nach vorn doch etwas schlanker und flacher, hinten mehr gewölbt. Der Unterrand ist leicht konvex. Die Skulptur besteht nur in einer feinen konzentrischen Zuwachsstreifung.

Das Ligament liegt auf einer glatten Nymphe und reicht von da aus über den Schalenrand in eine scharfe, enge Furche hinein, die sich hinter dem Wirbel parallel dem Schalenrande erstreckt.

Im Schloss der linken Klappe (Taf. VIII Fig. 3) tritt der vordere Hauptzahn kräftig hervor. Er ist rundlich-dreieckig (Basis des Dreiecks unten) und erstreckt sich schräg nach unten vorn. Vor ihm liegt eine seichte Grube für den vorderen Hauptzahn der rechten Klappe, hinter ihm eine grosse, dreieckige Grube für den hinteren Hauptzahn derselben. Danach folgt der hintere Haupt-

[1] STANTON, The marine cretaceous Invertebrates. Rep. Princeton Univ. Exped. Patagonia IV, 1 Taf. V Fig. 3, 4.

[2] Daselbst Taf. V Fig. 1, 2.

[3] PICTET und CAMPICHE, Descr. des fossiles du terr. crét. des env. de Ste. Croix. 3. partie 1864—1867.

zahn, der viel weniger kräftig als der vordere und nur durch eine seichte Furche von der Nymphe abgegliedert ist. Ein länglicher hinterer Seitenzahn verläuft parallel dem Schalenrande und ist von diesem durch eine flache Rinne getrennt. Ein vorderer Seitenzahn ist nicht entwickelt. Der vordere Schlossrand ist nahe am Wirbel scharf, weiter nach vorn aber abgeplattet.

Das Schloss der rechten Klappe (Taf. VIII Fig. 2) hat folgenden Bau: Der vordere Hauptzahn springt wenig aus der Schlossplatte vor. Er ähnelt dem hinteren Hauptzahn der rechten Klappe. Hinter ihm liegt die dreieckige Grube für den vorderen Hauptzahn der linken Klappe. Dann kommt der starke, rundlich-dreieckige, dem vorderen Hauptzahn der linken Klappe gleichende hintere Hauptzahn. Der hintere Seitenzahn biegt in seinem Verlauf vom Schlossrande ab nach unten, so dass eine sich nach hinten erweiternde Grube entsteht. Seine untere Begrenzungslinie biegt dann, nachdem sie eine Ecke gebildet hat, wieder bogenförmig gegen den Schalenrand hin. Der Seitenzahn wird wie die andern Zähne bei zunehmendem Alter sehr dick und kräftig.

Beim Steinkern springen die Wirbel viel stärker vor als bei der beschalten Muschel. Die Schale ist also in der Wirbelgegend sehr dick. Die beiden Muskeleindrücke treten stark hervor. Sie sind konzentrisch gestreift. Der hintere ist wenig grösser als der vordere. Die Mantellinie hat keine Bucht.

Dimensionen: Die Muschel kommt in verschiedenen Grössen vor. Das grösste mir vorliegende Exemplar muss mit Schale (es ist grösstenteils Steinkern) 75 mm Länge gehabt haben. Meist sind die Exemplare kleiner, z. B. Länge 57, Höhe 48, Dicke von 2 Klappen 36 mm; Länge 54, Höhe 45, Dicke von 2 Klappen 34 mm.

Fundorte: Cazador *f*: 1 zweiklappiger Steinkern, der sehr stark abgerollt ist, so dass die Richtigkeit der Bestimmung zweifelhaft bleiben muss, und 2 einklappige Exemplare; Cazador *i*: 24 Exemplare, *k*: 4 Exemplare, darunter 1 zweiklappiges; Cancha Carrera *l*: 3 Exemplare; Baguales *m*: 5 Exemplare, *n*: 10 Exemplare (von Baguales meist Steinkerne).

Bemerkungen: Leider enthält das Hauthalsche Material kein einziges tadelloses Exemplar, aber aus den vielen Stücken lassen sich alle Eigenschaften der Muschel erkennen. Sehr häufig ist die Schale stark abgerieben. Solche Verletzungen, wie auch namentlich Beschädigungen am Vorder- und Hinterrande verändern

den Gesamteindruck der Gestalt oft nicht unbedeutend. Die abgebildeten Schlösser liessen sich gut freilegen, sie gehören jüngeren Individuen an und sind daher nicht sehr kräftig, während bei älteren die Schlossplatte sehr dick wird. An schlecht erhaltenen Schlössern, bei denen man nur die Hauptzähne sieht, ist es oft nicht leicht zu sagen, ob man die rechte oder die linke Klappe vor sich hat.

Diese Muschel muss als das Leitfossil der Schichten, in denen sie auftritt, angesehen werden, jedenfalls für die an Cephalopoden so armen Schichten, die an den Fundpunkten *i k l m n* Fossilien geliefert haben. Ich nenne daher diese Schichten die der *Amathusia Luisa*. (Weiteres s. u.)

Beziehungen und Unterschiede: Die nächste Verwandte der vorliegenden Form ist die *Amathusia veneriformis* HUPÉ sp.[1] aus den Quiriquinaschichten. Das Schloss dieser Muschel stimmt mit dem von *Amathusia Luisa* aufs genaueste überein, nur ist es kräftiger, stärker (der Leser wolle berücksichtigen, dass in dieser Arbeit Schlösser jüngerer Individuen von *Amathusia Luisa* abgebildet sind) und weicht in kleinen Punkten ab. So ist der hintere Hauptzahn der rechten Klappe von *Amathusia veneriformis* etwas anders geformt als der von *Amathusia Luisa*, er ist spitzer, höher. Ebenso ist die Gestalt des Schlossrandes etwas verschieden. In der rechten Klappe der *Amathusia veneriformis* fällt der vordere Schlossrand steiler ab und der vordere Hauptzahn steht schräger, während der hintere noch schwächer ausgebildet zu sein scheint als der von *Amathusia Luisa.* Diese Unterschiede, im Verein mit dem Umstande, dass *Amathusia veneriformis* grösser zu werden scheint als *Amathusia Luisa*, veranlassen mich, die patagonische Form als eine besondere Art abzutrennen. Ueber die Beziehungen der *Amathusia veneriformis* zu den tertiären Amathusien habe ich mich schon früher ausgesprochen[2].

Die systematische Stellung der Gattung *Amathusia* ist schon von PHILIPPI und ORTMANN erörtert. Beide reihen sie den Cardien an. Die Aehnlichkeit des *Cardium*- und *Amathusia*-Schlosses kann nicht verkannt werden, aber das Fehlen des vorderen Seitenzahnes, eines gekerbten Schalenrandes und der radialen Skulptur bei der letzteren Gattung sind doch auch recht beträchtliche Unter-

[1] s. WILCKENS, Revision der Fauna der Quiriquinaschichten S. 237, Taf. XX Fig. 1—3.

[2] Ebd. S. 240.

schiede. Ich möchte darauf hinweisen, dass die Zugehörigkeit der *Amathusia* zu den Luciniden mindestens ebenso wahrscheinlich ist. Ihre Gesamterscheinung ist durchaus die einer *Corbis*, und manche *Corbis*-Schlösser haben mit ihrem Schloss wohl ebensoviel Uebereinstimmung wie solche von *Cardium*. Herr Prof. G. BÖHM machte mich hierauf aufmerksam. Man vergleiche mit dem Schloss der *Amathusia* das von *Corbis Dionysii* BUV.[1] oder BUVIGNIERS Taf. XI Fig. 1 und 20. Die Aehnlichkeit liegt in den Hauptzähnen, die Seitenzähne sind verschieden. Bei diesen *Corbis* tritt auch die radiale Skulptur und die Kerbung des Schalenrandes ganz zurück, so dass die Unterschiede zwischen *Corbis* und *Amathusia* jedenfalls nicht grösser sind als zwischen der letzteren und *Cardium*.

Cytherea Lamarck.

Cytherea Rothi n. sp.

Taf. VIII Fig. 4, 5.

Beschreibung: Die Schale ist dick, fast kreisrund und stark gewölbt. Die Wirbel sind stark nach vorn gerückt. Vor ihnen liegt die gut abgegrenzte Lunula. Der vordere Schlossrand ist konkav, Hinter- und Unterrand sind konvex. Die Skulptur besteht in etwas unregelmässiger, ziemlich feiner konzentrischer Zuwachsstreifung. Ueber das Ligament erlaubt das Material keine Aussage. Das Schloss konnte nicht direkt freigelegt werden, doch war es möglich, an einem Steinkern einen Wachsabdruck von dem der linken Klappe zu nehmen. Hieran lässt sich feststellen, dass drei divergierende Hauptzähne und ein vorderer, von dem vorderen Hauptzahn ziemlich weit entfernt stehender Seitenzahn vorhanden sind. Der Steinkern zeigt die beiden sehr kräftigen Muskeleindrücke. Die Mantellinie hat eine tiefe Bucht, deren oberer Rand ungefähr horizontal verläuft.

Benannt ist diese Art nach Herrn SANTIAGO ROTH in La Plata.

Dimensionen: Länge ca. 30, Höhe ca. 30, Dicke 21,5 mm.

Fundorte: Cazador *i*: 21 Exemplare; Cancha Carrera *l* 10 Exemplare.

Beziehungen und Unterschiede: Die rezente *Dosinia grata* DESH.[2] ähnelt im Umriss, besonders aber in der Gestalt der Mantelbucht, sie ist aber weniger bauchig als die vorliegende Art. Ander-

[1] BUVIGNIER, Statistique géol., minér., mét. et pal. du Dép. de la Meuse 1852, Taf. 12 Fig. 2.

[2] s. MARTINI und CHEMNITZ, Conchylienkabinett XI, 1, Taf. 26 Fig. 5.

... n. sp.

... Taf. ...

... bedeutender Grösse. Die Wirbel ... Schalenlänge vom Vorderende entfernt ... r vordere Muskeleindruck ist kräftig. ... seinem oberen Ende liegt noch ein ... uck. Die Mantellinie scheint eine Bucht ... auf der Figur gezeichnet, plötzlich nach ... diese Kante auf beiden Seiten des Steinkerns ... n sie nicht für zufällig. Im übrigen hat der ... Ähnlichkeit mit dem einer *Cyprina*.

... n: Länge 75, Höhe 73, Dicke 46 mm.

... Cazador ...: 1 Exemplar.

... ngen und Unterschiede lassen sich, da nur ein ... rliegt, nicht angeben. Jedenfalls ist ein solcher Stein- ... nicht beschrieben.

Tapes Megerle.

Tapes? sp.

Taf. VIII Fig. 8.

Eine stark beschädigte Muschel, die zu *Tapes* oder *Cytherea* gehört. Die Schale ist quer verlängert, vorn und hinten gerundet (?). Die Wirbel stehen um ein Drittel Schalenlänge vom Vorderende

·t. Die Schale ist fein konzentrisch berippt. Die Dimensionen h nicht feststellen.

·te: Cazador *i*: 1 Exemplar; Baguales *n*: 2 Exemplare. *Varidadis* PHIL. aus der patagonischen Formation ist, lässt sich nicht sagen. Ich führe dies Fossil ·· das Bild der Fauna zu vervollständigen. Auch ··gt ein Steinkern vor, der einer *Venus* oder *Cy-* ··ren scheint.

Solecurtus Blv.

Solecurtus gratus n. sp.

Taf. IX Fig. 1.

Beschreibung: Schale quer verlängert, wenig gewölbt, vorn und hinten klaffend, vorn gleichmässig gerundet. Schlossrand und Unterrand fast gerade und parallel, doch ist der letztere ganz schwach ausgebuchtet. Vorderer Muskeleindruck länglich. Er geht in einen zweiten, hakenförmigen Eindruck über, hinter dem noch ein weiterer folgt. Die Mantellinie liegt weit vom Schalenrande entfernt. Von ihr strahlen am Vorderende radiale Linien aus. Die Bucht ist nicht wahrzunehmen, weil das Material beschädigt ist. Die Stelle, wo die Eindrücke der Schlosszähne sitzen müssten, ist abgewittert.

Dimensionen: Länge?, Höhe 22 mm.

Fundort: Baguales *m*: 3 Exemplare (Steinkerne).

Beziehungen und Unterschiede: Mir liegt ein rezenter *Solecurtus* von Chile aus der Sammlung des geologischen Instituts der Universität Freiburg i. B. vor, dessen Wachsausdruck den vorliegenden Steinkernen der patagonischen Kreideart sehr ähnlich ist. STOLICZKA beschreibt aus der Ariyalurgroup einen *Tagelus Albertinus* D'ORB.[1], der vielleicht eine der unsrigen ähnliche Form ist.

Panopaea Menard.

Panopaea inferior n. sp.

Taf. IX sp. 2.

Beschreibung: Die quer verlängerte, länglich-ovale Schale klafft vorn sehr wenig, hinten aber beträchtlich. Sie ist vorn, hinten und unten gerundet. Sie besitzt starke, aber gegen das Hinterende zu abnehmende Wölbung. Der Punkt des Dickenmaximums liegt schräg vorn unterhalb des Wirbels. Die Wirbel sind abgeplattet und

[1] STOLICZKA, Cret. fauna Southern India, Pelecypoda Taf. 4 Fig. 3.

ziemlich stark eingekrümmt. Sie liegen etwa ein Drittel der Schalenlänge vom Vorderende entfernt. Die Skulptur der Schale besteht in kräftigen konzentrischen Rippen. Diese verlaufen aber nicht regelmässig; insbesondere haben sie eine Unterbrechung an einer breiten, seichten Furche, die schräg vom Wirbel herabläuft und sich nach unten allmählich verliert. Zum Teil werden die Rippen hier ganz unterbrochen und es treten auf der andern Seite der Furche zwei statt einer auf. (Auf der Abbildung sind die Rippen an dieser Stelle zu regelmässig gezeichnet.) Die Ligamentnymphen treten hinter den Wirbeln als rundliche Massen hervor.

Dimensionen: Länge 96, 85, 81, Höhe 63,5, 69,5. 52,5, Dicke 45, 42,5, 36 mm.

Fundorte: Cazador *f*: 21 grosse, 12 kleine Exemplare, *i*: einige zweifelhafte Schalenbruchstücke; Cancha Carrera *l*: 3 kleine Stücke; Baguales *m*: 5 grosse, 12 kleine Exemplare. *n*: 6 kleine Exemplare.

Bemerkungen: Die grossen typischen Exemplare von Cazador *f* sind Steinkerne. An einigen tritt als Ueberzug die S. 11 erwähnte schwarze Substanz auf. Das Schloss ist nirgends zu sehen, weswegen eine Entscheidung, ob *Pleuromya* oder *Panopaea* vorliegt, eigentlich nicht zu treffen ist. Da all die verwandten südamerikanischen Formen unter *Panopaea* gehen, habe ich diesen Namen gewählt. Die Dimensionen stimmen in ihrem Verhältnis nicht bei allen Exemplaren; doch ist darauf kein Wert zu legen. Bei 13 daraufhin untersuchten Exemplaren waren die beiden Klappen gegeneinander verschoben, und zwar überragte bei 9 Stücken die rechte Klappe die linke, bei 4 die linke die rechte. Ausser den grossen Individuen, von denen eins abgebildet ist, liegen auch kleinere in den verschiedensten Grössen vor, die ich als junge Exemplare der *Panopaea inferior* betrachte.

Beziehungen und Unterschiede: Nicht unähnlich unserer Art ist die zwar noch nicht ganz vollständig bekannte *Panopaea simplex* HUPÉ[1] aus den Quiriquinaschichten. Das im geologischen Institut der Universität Strassburg i. E. befindliche Exemplar dieser Muschel zeigt auch eine vom Wirbel ausgehende Furche[2]. Von

[1] s. WILCKENS, Revision der Fauna der Quiriquinaschichten S. 263, Taf. XX Fig. 10.

[2] Ich erwähne diese Furche im Text (Quiriquinaschichten S. 263), auf meiner Taf. XX Fig. 10 ist sie dagegen nicht angegeben, da diese Figur nach zwei gerade in der Wirbelgegend sehr beschädigten Exemplaren gezeichnet ist.

den Arten aus dem patagonischen Tertiär ähnelt *Panopaea Ibari* PHIL.[1] (aus den „Lower Magellanian beds“), doch fehlt dieser die kräftige Berippung. Auffallend ist die Aehnlichkeit mit der von ORTMANN als *Lutraria? undatoïdes*[2] beschriebenen Muschel, die wie *Panopaea Ibari* aus den „Magellanian beds“ stammt. Die unregelmässige konzentrische Berippung und die umgebogenen Wirbel erinnern an die von *Panopaea inferior*, und ORTMANN selbst ist sich der Bestimmung als *Lutraria* nicht sicher. Vielleicht liegt eine verwandte *Panopaea* vor?

Panopaea Hauthali n. sp.

Taf. IX Fig. 3.

Beschreibung: Die grosse, quer verlängerte Schale ist von länglich-ovaler Form und klafft vorn und hinten beträchtlich. Der Vorder- und Hinterrand sind gerundet, der Unterrand ist schwach konvex. Die Wirbel stehen fast in der Mitte. Der Schlossrand erhebt sich etwas gegen das Hinter- und das Vorderende. Der Punkt des Dickenmaximums der Schale liegt schräg vorn unterhalb des Wirbels, die Schale klafft aber so stark, dass sie beinahe überall gleich dick ist. Als Skulptur treten konzentrische Runzeln auf. Die Mantellinie zeigt eine tiefe Bucht.

Dimensionen: Länge 122, Höhe 59, Dicke 38 mm; Länge 102, Höhe 50,5, Dicke 32,5 mm.

Fundorte: Baguales *m*: 6 grosse, 10 kleine Exemplare, *n*: ca. 10 kleine Exemplare.

Bemerkungen: Ich glaube, kleine Panopaeen von Baguales *m* und *n* mit zu dieser Art rechnen zu dürfen. Sie sind durchgängig sehr schlecht erhalten. Eventuell würde noch eine weitere *Panopaea*-Art vorliegen. Solch relativ kleine Panopaeen sind auch bei Cancha Carrera *l* gefunden.

Beziehungen und Unterschiede: Von den Arten der patagonischen Formation ähnelt der *Panopaea Hauthali* die *Panopaea regularis* ORTM.[3]. Sie ist aber im Verhältnis höher und bauchiger; auch liegen die Wirbel weiter nach vorn.

[1] s. ORTMANN, Tertiary Invertebrates Taf. 29 Fig. 5.
[2] Ebd. Taf. 30 Fig. 3.
[3] ORTMANN, Tertiary Invertebrates Taf. 30 Fig. 1 a. b.

Pholadomya Sow.

Pholadomya pholadoïdes n. sp.

Taf. IX Fig. 4.

Beschreibung: Schale querverlängert, gewölbt, vorn dreieckig gerundet, nach hinten stark verlängert, flacher werdend, vorn und hinten klaffend. Die Wirbel stehen ein Drittel Schalenlänge vom Vorderrande entfernt. Sie sind stark eingekrümmt. Von ihnen läuft eine Kante zum Hinterende der Schale. Diese wird von konzentrischen Rippen bedeckt, welche auf den vorderen zwei Fünfteln der Schale von radialen Rippen gekreuzt werden. Die letzteren sind, den konzentrischen Rippen entsprechend, unterbrochen.

Diese Muschel weicht von dem gewöhnlichen Typus der Pholadomyen dadurch ab, dass ihre Wirbel verhältnismässig weit gegen die Mitte gerückt und die radialen Rippen fast ganz gerade und nicht nur nach rückwärts, sondern auch nach vorwärts gerichtet sind, so dass eine gewisse Aehnlichkeit mit *Pholas* entsteht.

Das abgebildete Exemplar ist an der hinteren Hälfte des Unterrandes beschädigt.

Dimensionen: Länge 41, Höhe 15,5, Dicke 14 mm.

Fundort: Cazador *i*: 1 Skulptursteinkern.

Beziehungen und Unterschiede: Eine, allerdings recht entfernte, Aehnlichkeit hat *Pholadomya elliptica* MÜNST. (s. FR. STURM, Der Sandstein von Kieslingswalde in der Grafschaft Glatz und seine Fauna. Jahrb. d. preuss. geol. Landesanst., Bd. XXI [1900], 2. Teil S. 87, Taf. VIII Fig. 9).

Thracia Leach.

Thracia lenticularis n. sp.

Taf. VIII Fig. 9.

Beschreibung: Die dünne Schale ist queroval, stark zusammengedrückt, ungleichklappig (die rechte Klappe grösser als die linke), ungleichseitig. Vorn ist sie gerundet, hinten verschmälert, abgestutzt, vorn ein wenig, hinten stärker klaffend. Der Schlossrand ist vor den Wirbeln konvex, hinter denselben ausgebuchtet. Die Wirbel ragen wenig vor. Die Schale ist mit feinen konzentrischen Zuwachsstreifen bedeckt. Die Muskeleindrücke sind sehr schwach, auch die Mantellinie ist kaum wahrzunehmen; ihre Bucht scheint nicht tief zu sein.

Dimensionen: Länge 27, Höhe 19,5, Dicke 9 mm.

Fundorte: Cazador *i*: 1 beschaltes Exemplar und 2 Bruchstücke; Baguales *m*: 15 Exemplare (fast nur Steinkerne).

Bemerkung: Es sieht auf der Abbildung so aus, als wäre die rechte Klappe des gezeichneten Exemplars Steinkern. Das ist aber nur ganz am Vorderende der Fall. Die Ungleichklappigkeit ist ganz zweifellos und auch an den Steinkernen gut wahrzunehmen.

Corbula Brug.

Corbula vera n. sp.

Taf. VIII Fig. 10.

Beschreibung: Die ziemlich dicke Schale ist von geringer Grösse und dreieckig-ovaler Gestalt. Vorn ist sie gerundet, hinten etwas ausgezogen; der Schlossrand ist vor den Wirbeln konkav, hinter denselben konvex. Vom Wirbel läuft eine Kante gegen das Hinterende herab. Vor derselben bildet der Unterrand eine kleine Bucht. Die Skulptur besteht in konzentrischen Streifen.

Dimensionen: Länge 6,5, Höhe 5, Dicke der rechten Klappe 2,5 mm.

Fundorte: Baguales *n*: 1 rechte Klappe, *q*: 3 Exemplare.

Beziehungen und Unterschiede: *Corbula Hatcheri* Ortm.[1] aus der patagonischen Formation ist ähnlich, hat aber einen weniger konkaven vorderen Schlossrand. *Corbula chilensis* d'Orb.[2] unterscheidet sich durch abweichende Gestalt, indem das Vorderende etwas gewölbter zu sein scheint. Die Unterschiede sind aber sehr gering. Immerhin wage ich die Identität bei dem unzureichenden Material der patagonischen Form nicht anzunehmen.

Martesia Leach.

Martesia Casadoriana n. sp.

Taf. VIII Fig. 11.

Beschreibung: Die querovale Schale ist vorn kugelig, geschlossen, hinten zugespitzt, offen. Im Innern der Schale läuft eine Leiste (die auf dem Steinkern als gekörnelte Furche erscheint) vom Wirbel abwärts zum Unterrande. Da leider nur Steinkerne vorliegen, so lässt sich über die Schalenskulptur nichts sagen, die Skulptur des Steinkernes ist aus der Abbildung zu ersehen.

Dimensionen: Länge 9, Höhe 5,5, Dicke 5,5 mm.

---

[1] Ortmann, Tertiary Invertebrates Taf. 30 Fig. 4.

[2] Vgl. Wilckens, Revision der Fauna der Quiriquinaschichten S. 263.

Fundorte: Cazador *f*: eine grössere Anzahl in einem Stück fossilen Holzes. Von Cazador *k* liegt ein Stück mit Pholadengängen vor, in denen die Muscheln selbst nicht zu sehen sind. Es muss daher zweifelhaft bleiben, ob sie auch von dieser *Martesia*-Art stammen.

Beziehungen und Unterschiede: Die Form ähnelt der *Martesia tundens* STOL.[1] aus der Utaturgroup, sowie der von ORTMANN[2] beschriebenen *Martesia pumila* aus der patagonischen Formation.

Brachiopoda.

Lingula Brug.

Lingula bagualensis n. sp.

Taf. IX Fig. 5.

Beschreibung: Die kleine Schale hat länglichovalen, gerundeten Umriss und zeigt konzentrische Zuwachsstreifung.

Dimensionen: Länge 6, Breite 2 mm.

Fundort: Baguales *n*: 1 Exemplar, *q*: 1 Exemplar.

Beziehungen und Unterschiede: Von den bisher aus Südamerika beschriebenen Linguliden[3] (aus der südamerikanischen Kreide ist noch keine bekannt) weicht die vorliegende ab, nur mit der freilich grösseren *Lingula cf. Metensis* TQM., aus dem unteren Lias von Amolanas, stimmt sie im Umriss überein. Aus der patagonischen Formation ist keine *Lingula* bekannt.

Terebratula Klein.

Terebratula sp.

Ein Steinkern einer grossen, schlanken Biplicate, an dem nur die Umgebung des grossen Schnabelloches noch mit Schale bekleidet und der im übrigen recht beschädigt ist. Die Höhe beträgt ca. 6 1/2 cm.

Fundort: Baguales *m*: 1 Exemplar.

Bemerkungen: Wenn auch die schlechte Erhaltung einen Vergleich untunlich erscheinen lässt, so möchte ich doch nicht unerwähnt lassen, dass diese Terebratel nach ihrer Grösse und der

---

[1] STOLICZKA, Cret. fauna Southern India, Pelecypoda S. 24, Taf. 2 Fig. 5.

[2] ORTMANN, Tertiary Invertebrates S. 156 Taf. 30 Fig. 6 a. b.

[3] *Lingula attenuata* SOW. aus dem Silur von Bolivien, *Lingula Plagemanni* MOER. aus den Humphriesischichten von Canales bei Melon und *Lingula cf. Metensis* TQM. aus dem unteren Lias von Amolanas.

Form des Schnabelloches an *Terebratula subdepressa* STOL.[1] aus der Ariyalurgroup erinnert (??).

Echinodermata.

Echinoidea.

Schizaster Ag.

Schizaster deletus n. sp.

Taf. IX Fig. 6a. b.

Beschreibung: Das Gehäuse hat einen herzförmigen Umriss. Da nur stark verdrückte Steinkerne vorliegen, so ist die Form der Platten nicht wahrzunehmen. Die Ambulacra sind petaloïd. Das unpaare vordere liegt in einer ziemlich tiefen, nach vorn sich verbreiternden Furche. Seine Poren stehen in zweipaarigen Reihen. Die Poren eines Paares stehen nahe zusammen. Die beiden Ambulakrenpaare, das vordere und das hintere, liegen in tiefen Furchen. Die Felder des vorderen sind schwach S-förmig gebogen und bedeutend (etwa doppelt) länger als die des hinteren. Die Abbildung Taf. IX Fig. 6b stellt ein Stück eines der beiden vorderen paarigen Ambulacralfelder dar; der Beschauer wolle sich bei der Betrachtung erinnern, dass ein Steinkern vorliegt. Die Interambulacralfelder sind hoch gewölbt.

Die Unterseite trägt Stachelwarzen, die nach dem Rande zu grösser sind als in der Mitte. An einem Stück kann man den zweilippigen Mund wahrnehmen. Das Periprokt ist nicht erhalten.

Im Scheitel liegen vier durchbohrte Genitaltäfelchen. Am Steinkern sieht man an Stelle der Durchbohrung vier kleine Knöpfchen. Die Poren des linken Paares liegen näher zusammen als die des rechten Paares. Die unregelmässig gestaltete Madreporenplatte erstreckt sich vom Ende des vorderen Ambulacrums bis zwischen das hintere Ambulakrenpaar, wobei es sich ein wenig mehr an das rechte hintere Ambulacrum anzuschmiegen scheint (?).

Die Dimensionen sind, weil nur verdrückte Stücke vorliegen, nicht angebbar.

Fundort: Cazador *g*: 11 Exemplare, mehr oder weniger fragmentär.

Beziehungen und Unterschiede: *Schizaster Ameghinoi* v. JH.[2] aus der patagonischen Formation unterscheidet sich von der vorliegenden Art durch bedeutendere Grösse. Sein vorderes Ambula-

[1] STOLICZKA, Cret. fauna of Southern India Bd. IV, Taf. 3.

[2] ORTMANN, Tertiary Invertebrates Taf. 13 Fig. 1a. b.

krenpaar liegt näher an dem unpaaren vorderen Ambulacrum. Auch *Schizaster rotundatus* ZITT.[1] aus der Oamaruformation Neuseelands (Oligocän) ist grösser als *Schizaster deletus* und unterscheidet sich von ihm ferner durch anders gestaltete Ambulacra. Aehnlicher ist der *Schizaster howa* TORNQ. aus dem Eocän von Madagaskar[2]. Die Unterschiede, besonders die im Umriss, in der Höhe usw., lassen sich wegen der schlechten Erhaltung des patagonischen Materiales nicht angeben; das unpaare vordere Ambulacrum ist bei *Schizaster deletus* nicht parallel begrenzt. Im übrigen will ich aber nicht behaupten, dass der *Schizaster deletus* dieser afrikanischen Art näher stände als den eocänen mitteleuropäischen. Es lässt sich das eben nicht feststellen.

Obwohl die Kenntnis der Fasciole, die uns bei *Schizaster deletus* abgeht, notwendig wäre, um die generische Bestimmung vollständig sicherzustellen, so glauben wir doch, den vorliegenden Seeigel zu dieser Gattung stellen zu müssen. TORNQUIST[3] hat kürzlich darauf hingewiesen, dass bei den verschiedenaltrigen *Schizaster*-Arten das Scheitelschild verschieden gebaut ist. Bei dem einzigen aus der Kreide bekannten Schizasterscheitelschilde, dem von *Schizaster atavus* COTT., finden sich vier Genitalporen und dasselbe ist bei *Schizaster deletus* der Fall. Das stimmt also mit TORNQUISTS Ausführungen aufs beste überein. Wenn der *Schizaster atavus*, wie COTTEAU später[4] gesagt hat, nicht zu *Schizaster*, sondern zu *Opissaster* gehört, so bleibt die von TORNQUIST hervorgehobene Erscheinung doch bestehen; denn die tertiären *Opissaster*, die COTTEAU im Terr. tert. der Pal. franç. abbildet, *Opissaster thebensis* LOR. und *Opissaster thagastensis* POM., haben beide nur zwei Poren.

Jedenfalls ist das Vorkommen eines *Schizaster* in der patagonischen Kreide sehr bemerkenswert.

Asteroidea.

Von Cazador *g*, *h* und *i* liegt eine Anzahl von Seesternen vor, deren Bearbeitung der Gegenstand einer besonderen Studie ge-

[1] ZITTEL in HOCHSTETTER, Paläontologie von Neuseeland Taf. XI Fig. 1.

[2] TORNQUIST, Ueber eine eocäne Fauna der Westküste von Madagaskar. Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. XXVII (Heft 2) 329, Taf. XLVI Fig. 1.

[3] TORNQUIST, Die Beschaffenheit des Apikalfeldes von Schizaster und seine geologische Bedeutung. Ztschr. der deutsch. geol. Ges. Bd. 55 (1903), S. 375, Taf. XVa.

[4] Pal. franç. Terr. tert. I. Echinides éocènes von G. COTTEAU (1885/89) S. 273.

wesen ist, die Herr de Loriol in Frontenex bei Genf auf meine Bitte vorzunehmen die Güte hatte.

Er beschreibt die Seesterne im Fascicule III der zweiten Serie seiner „Notes pour servir à l'étude des Echinodermes (1905), S. 25, 26, und ich mache von seiner liebenswürdigen Erlaubnis Gebrauch, die Beschreibung hier wiederzugeben.

Astropecten Wilckensis, P. de Loriol.

de Loriol, Notes pour servir à l'étude des Echinodermes. Ser. II, Fasc. III, S. 25, 26. Taf. III Fig. 8, 9.

Beschreibung nach dem besten Exemplar (Abdruck der Dorsalseite), bei dem der äussere Radius 28 mm beträgt (s. Loriol Taf. III Fig. 8).

Die Scheibe ist relativ gross, die fünf Ovalplatten springen kräftig vor und erscheinen auf dem Abdruck als starke Vertiefungen.

Die fünf, an der Basis breiten Arme verjüngen sich gleichmässig und schnell. Das Paxillarfeld ist an der Basis der Arme nicht breiter als 6 mm. Die dorsalen Randplatten sind breiter als hoch, wenigstens siebzehn an der Zahl auf beiden Seiten. Sie sind rechteckig, $2^{1}/_{2}$ mm breit, $1^{3}/_{4}$ mm hoch, am Innen- und Aussenrande gekrümmt, stark konvex und mit sehr feinen Körnchen bedeckt (s. Loriol Taf. III Fig. 8c). Wahrscheinlich befand sich an ihrer konvexen Seite kein Stachel, wenigstens bemerkt man keine Spur einer Narbe. Die ventralen Randplatten scheinen den Rand der dorsalen etwas überragt zu haben. Sie sind etwas weniger hoch als diese, aber von gleicher Form. An einer Stelle glaubt Herr de Loriol einen kleinen Stachel bemerkt zu haben; er ist dessen aber nicht ganz sicher. Eine jede ventrale Randplatte entspricht einer dorsalen; sie sind also in gleicher Anzahl vorhanden.

Die Madreporenplatte liegt sehr nahe am Rande im Grunde eines der Interradialbogen. Sie ist klein und von ovalem Umriss. Ihre Furchen laufen vom inneren zum äusseren Rande, wie bei den *Astropecten*-Arten der heutigen Meere.

Ein kleines Exemplar von Cazador *g* (ebenfalls Abdruck der dorsalen Seite), bei dem der äussere Radius = 14 mm ist, zeigt dieselben Eigenschaften. Man nimmt bei ihm auf dem Paxillarfeld die kleinen Knoten wahr, welche von den Paxillen gekrönt wurden.

An vielen Exemplaren von Cazador *h* erscheint die Ventralseite, wenigstens zum Teil. Die Adambulakraltafeln sind sehr klein, die Ambulakraltafeln sehr schmal und im Verhältnis sehr lang.

Dimensionen (nur annähernd): Aeusserer Radius 14—28, 35 mm, selbst innerer Radius 4—10 mm. Verhältnis des äusseren zum inneren Radius wie 3,10—3,50 : 1.

Cazador *h*: Vierzehn mehr oder weniger fragmentäre Exemplare, die meist die Ventralseite zeigen. An einem sieht man auf die Ambulakral- und Adambulakraltafeln von der Dorsalseite her, indem die dorsale Plattenbedeckung zerstört ist.

Cazador *i*: ein kleines Exemplar.

Beziehungen und Unterschiede: Die generische Bestimmung erscheint sicher, die spezifische weniger; denn mehrere Merkmale, welche die Bestimmung der zahlreichen Arten dieser Gattung erlaubt, fehlen ganz. Die Art muss sich durch das starke Vorspringen der dorsalen Randplatten über das Paxillarfeld ausgezeichnet haben. Herr DE LORIOL kennt keine fossile Art, zu der er sie in Beziehung setzen könnte. Der von Herrn DE LORIOL aus dem Sequan von La Rochelle beschriebene *Astropecten Gataui* ist in der Form ähnlich, hat aber viel flachere Randplatten. *Astropecten infirmum* FRAAS hat schmälere und sich weniger rasch verjüngende Arme. *Astr. Linati* DEL PRATO aus dem Bajocien hat schlankere Arme. *Asterias prisca* GF. ist verwandt, unterscheidet sich aber von *Astr. Wilckensis* durch seine breiteren Randplatten und sein schmaleres Paxillarfeld, das am Ende der Arme beinahe gleich Null ist.

Vermes.

Spirorbis Daudin.

Spirorbis patagonica n. sp.

Abdrücke von Schalen einer *Spirorbis* finden sich auf Steinkernen der S. 27 erwähnten grossen *Lima sp.* Die spiral aufgerollte Schale hat an einigen Exemplaren 2, bei andern aber 6,5 und 9 mm Durchmesser.

Fundort: Baguales *m*: 5 Exemplare.

Ditrupa Berkeley.

Ditrupa antarctica n. sp.

Taf. IX Fig. 7.

Feine, unregelmässig gebogene Röhren, deren Dicke von einem Ende zum andern ein wenig zunimmt. Die Schalen sind alle nicht tadellos erhalten, daher lässt es sich nicht feststellen, ob sie eine Skulptur, etwa eine Querrunzelung, besitzen. Dass diese Röhren keine Dentalien sind, wird durch ihre unregelmässigen Biegungen

bewiesen. (Das abgebildete Exemplar hat deswegen scheinbar unregelmässige Ränder, weil es noch etwas vom Gestein bedeckt wird.)

Dimensionen: Die Röhren werden bis 27 mm lang; ihre Dicke beträgt 1—1,5 mm.

Fundort: In einigen Gesteinsstücken von Baguales *m* findet sich eine ganze Anzahl kreuz und quer verstreut, ausserdem mehrere lose Exemplare (Steinkerne).

Bemerkungen: Aus Südamerika sind meines Wissens bis jetzt noch keine fossilen *Ditrupa*-Arten beschrieben.

Verzeichnis der an den einzelnen Fundorten gesammelten Fossilien.

1. Cerro Solitario *b*:

Inoceramus Steinmanni WILCK.

2. Cerro Toro *c*:

Cardiaster patagonicus STEINM.
Inoceramus Steinmanni WILCK.
Inoceramus andinus WILCK.

3. Cerro Ballena *d*:

Cardiaster patagonicus WILCK.

4. Sierra Contreras *e*:

Fischreste
Natica sp.
Turritella sp.
Aporrhais cf. gregaria WILCK.
Dentalium sp.
Ostrea sp. [1]
Cucullaea cf. antarctica? WILCK.
Nucula sp.
Trigonia cf. ecplecta WILCK.
Astarte venatorum WILCK.

5. Cerro Cazador *f*:

Haifischzahn
Fischreste
Hoploparia? antarctica WILCK.
Natica sp.
Scalaria cf. fallax WILCK.
Struthiolariopsis tumida WILCK.
Cinulia sp.
Retusa scutala WILCK.
Bulla minima WILCK.

Pecten malignus WILCK.
Pecten molestus WILCK.
Lima? patagonica WILCK.
Pinna Morenoi WILCK.
Mytilus decipiens WILCK.
Nucula oblonga WILCK.
Malletia rudis WILCK.
Malletia gracilis WILCK.
Cucullaea sp.
Trigonia Cazadoriana WILCK.
Astarte venatorum WILCK.
Venus sp.
Amathusia Luisa WILCK.
Panopaea inferior WILCK.
Martesia Cazadoriana WILCK.

[1] Ich habe diese Ostreenreste in der Beschreibung der Fossilien nicht erwähnt. Es sind nur Bruchstücke vorhanden, welche nicht erlauben, dass man sich ein Bild von der Gestalt dieser Auster bildet.

6. Cerro Cazador *g*:

Schizaster deletus WILCK.
Astropecten Wilckensis DE LOR.
Pinna Morenoi WILCK.

7. Cerro Cazador *h*:

Astropecten Wilckensis DE LOR.
Pecten molestus WILCK.

8. Cerro Cazador *i*:

Astropecten Wilckensis DE LOR.
Natica cerreria WILCK.
Gyrodes sp.
Scalaria fallax WILCK.
Turritella Cazadoriana WILCK.
Aporrhais gregaria WILCK.
Pugnellus Hauthali WILCK.
Cominella? praecursor WILCK.
Pyropsis gracilis WILCK.
Retusa scutala WILCK.
Dentalium Cazadorianum WILCK.
Mytilus decipiens WILCK.
Nucula suboblonga WILCK.
Leda minuta WILCK.
Cucullaea antarctica WILCK.
Astarte venatorum WILCK.
Cytherea Rothi WILCK.
Amathusia Luisa WILCK.
Venus parva WILCK.
Venus cyprinoïdes WILCK.
? Panopaea inferior WILCK.
Pholadomya pholadoïdes WILCK.
Thracia lenticularis WILCK.

9. Cerro Cazador *k*:

Natica cerreria WILCK.
Turritella Cazadoriana WILCK.
Aporrhais gregaria WILCK.
Cominella? praecursor WILCK.
Dentalium Cazadorianum WILCK.
Pecten cf. molestus WILCK.
Nucula suboblonga WILCK.
Cucullaea antarctica WILCK.
Amathusia Luisa WILCK.
Martesia Cazadoriana WILCK.

10. Cancha Carrera *l*:

Natica cerreria WILCK.
Aporrhais gregaria WILCK.
Dentalium Cazadorianum WILCK.
Nucula suboblonga WILCK.
Cucullaea antarctica WILCK.
Amathusia Luisa WILCK.
Cythera Rothi WILCK.
Panopaea inferior WILCK.
? Panopaea Hauthali WILCK.

11. Baguales *m*:

Fischzähne
Fischschuppen
Galerus ex aff. laevis? PHIL.
Natica cerreria WILCK.
Scalaria sp.
Aporrhais gregaria WILCK.
Fusus Dusenianus WILCK.
Cinulia pauper WILCK.
Retusa scutala WILCK.
Ostrea cf. arcotensis STOL.
Ostrea vulselloïdes WILCK.
Pecten bagualensis WILCK.
Lima sp.
Nucula suboblonga WILCK.
Cucullaea antarctica WILCK.
Trigonia ecplecta WILCK.
Trigonia sp. (*ex aff. aliformis* PARK.?)
Astarte venatorum WILCK.

Amathusia Luisa WILCK.
Solecurtus gratus WILCK.
Panopaea inferior WILCK.
Panopaea Hauthali WILCK.
Thracia lenticularis WILCK.
Terebratula sp.
Spirorbis patagonica WILCK.
Ditrupa antarctica WILCK.

12. Baguales *n*:

Natica cerreria WILCK.
Scalaria sp.
Aporrhais gregaria WILCK.
Cinulia pauper WILCK.
Retusa scutala WILCK.
Dentalium sp.
Malletia sp.
Cucullaea antarctica WILCK.
Trigonia ecplecta WILCK.
Amathusia Luisa WILCK.
Tapes sp.
Panopaea inferior WILCK.
Panopaea Hauthali WILCK.
Corbula vera WILCK.
Lingula bagualensis WILCK.

13. Baguales *q*:

Fischzähne
Scalaria sp.
Aporrhais gregaria WILCK.
Cinulia pauper WILCK.
Dentalium sp.
? *Mytilus decipiens* WILCK.
Anomia solitaria WILCK.
Nucula suboblonga WILCK.
Trigonia sp. (*deformis?*)
Lingula bagualensis WILCK.

14. Sierra Dorotea *s*[1]:

Fischzahn
Aporrhais gregaria WILCK.
Dentalium sp.
? *Malletia rudis* WILCK.
? *Astarte venatorum* WILCK.
Panopaeen.

Das Alter der beschriebenen Faunen und ihre Beziehungen zu denjenigen anderer Gebiete.

Sind die soeben beschriebenen Fossilien auch meist sehr schlecht erhalten, so erlauben sie doch eine Bestimmung des Alters der Schichten, aus denen sie stammen. Allerdings lässt sich von den Schichten des *Inoceramus Steinmanni* WILCK. nur sagen, dass die in ihnen vorkommenden *Inoceramen* solchen der oberen Kreide ähneln und dass der *Cardiaster patagonicus* STEINM. für ihr ober-

[1] Die Fossilien von Dorotea *s* sind in der Beschreibung der Fossilien nicht berücksichtigt, da sie äusserst schlecht erhalten sind. Die oben angegebenen Bestimmungen dürfen aber doch als gesichert betrachtet werden. Die Fossilien haben am meisten Aehnlichkeit mit denen von Baguales *q*, wie HAUTHAL schon im Felde richtig erkannt hat. Grössere Handstücke von Dorotea *s* zeigen auf den Schichtflächen ein Gewirr völlig zertrümmerter Muschel- und Schneckenschalen. Eine Muschel, die mit der ? *Malletia rudis* von *s* übereinstimmt, nur etwas kleiner ist, fand ich auch von Baguales *n* — ein weiterer Beweis für die Gleichaltrigkeit von *s* mit *q*, *m*, *n* usw.

cretacisches Alter spricht. Nach meinen Untersuchungen kann ich nur sagen, dass hier wohl Cenoman oder Turon vorliegt, und überlasse die genaue Altersbestimmung dem Bearbeiter der Cephalopoden[1]. Diesen Schichten des *Inoceramus Steinmanni* gehören die Fundorte Cerro Solitario, Cerro Toro und Cerro Ballena an.

Auch das Alter der an der Sierra Contreras *e* aufgeschlossenen Schichten kann ich nicht genau bestimmen, sondern nur sagen, dass sie nach HAUTHALS Beobachtungen jünger als die Schichten des *Inoceramus Steinmanni* und älter als die Schichten der *Amathusia Luisa* sind. Da von der Sierra Contreras Ammoniten vorliegen, so werden diese eine Altersbestimmung ermöglichen (s. die f. Abhandlung über die Cephalopoden). Die übrigen Molluskenreste von diesem Fundort geben auch keinen genauen Aufschluss über das Verhältnis dieser Ablagerung zu denen, die durch Cazador *f* und *i* vertreten werden. Nach HAUTHALS Beobachtungen im Felde ist *e* älter als *f*, *g* liegt 2—3 m über *f* und *h* liegt höher als *g*; *i* liegt 20 m höher als *h*. Diese Altersunterschiede können ja aber gering sein, so dass all diese Schichten noch in dieselbe Formationsstufe gehören.

Auch auf die Altersbestimmung der Fauna von *f* verzichte ich, da von dort eine grosse Anzahl von Ammoniten vorliegt, die ja die besten Leitfossilien sind.

Die Fauna von Cazador *k* und Cancha Carrera *l* enthält lauter Arten, die auch bei *i* vorkommen; von *i* liegt aber ein reicheres Material vor. Die Schichten *m* und *n*, die offenbar unter sich sehr nahe Beziehungen haben, besitzen keinen wesentlichen Altersunterschied gegen *i*. Auch *q*, obwohl wieder etwas jünger, scheint noch derselben Stufe zugerechnet werden zu müssen, und dasselbe ist mit *s* der Fall. Die Fossilien von *s* gleichen denen von *q*, was HAUTHAL auch schon im Felde konstatiert hat. Dass bei *i* manche Arten vorkommen, die bei *m*, *n* oder *q* fehlen, und umgekehrt, kann nicht wundernehmen. Dieselbe geologische Ablagerung liefert ja an verschiedenen Fundstellen verschiedene Faunen, wenn es sich um Flachseebildungen handelt. (Beispiel: verschiedene Fundstellen der Quiriquinaschichten oder der „patagonischen Formation".) Es lässt sich aber anderseits nicht verkennen, dass die Fauna sich allmählich etwas ändert. Besonders lässt sich verfolgen, wie *Aporrhais gregaria*, der bei *i* so gross ist, bei *m* und *n* allmählich kleinere Dimensionen annimmt und bei *q* ganz klein wird. Auch die

[1] S. die folgende Abhandlung von Dr. PAULCKE.

Panopaeen scheinen kleiner zu werden. Die *Nucula suboblonga* ist zweifellos der direkte Abkömmling der *Nucula oblonga*, und es ist durchaus nicht ausgeschlossen, dass die Fauna von *f* die Vorläuferin derjenigen von *i* ist. Dafür spricht auch das Vorkommen von *Amathusia* bei *f*. *Panopaea inferior* fehlt bei *i*, kommt aber bei *m* vor. (Die Cinulien und Dentalien von den verschiedenen Fundpunkten lassen sich nicht identifizieren.) Allerdings finden sich *Pinna Morenoi*, *Malletia rudis*, *Struthiolariopsis tumida* u. a. nur bei *f* (erstere auch bei *g*), aber bei *m* und *n* kommen ja auch Arten und Gattungen vor, die bei *i* fehlen, und doch gehören beide eng zusammen.

Schon das Vorkommen eines *Baculites* bei *i* beweist, dass die Schichten der *Amathusia Luisa* der oberen Kreide angehören. Bei der Umschau nach ähnlichen Faunen, die eine genauere Altersbestimmung ermöglichen können, müssen natürlich in erster Linie benachbarte Kreidegebiete herangezogen werden. Die Auswahl ist hier nicht gross. Die Kreide von Kolumbien, Peru und der chilenischen und argentinischen Kordillere gehört der unteren Kreide und dazu andern Meeresprovinzen an. Die kleinen afrikanischen Vorkommnisse zeigen keine Beziehungen zur obersten patagonischen Kreide, die neuseeländischen (Waipara-Formation) sind paläontologisch noch unerforscht. So bleiben nur die vorderindische und die Quiriquinakreide als Bildungen, wo man Beziehungen zu der uns hier beschäftigenden Fauna erwarten kann. A priori war diese Vermutung aber keineswegs gegeben. Die patagonischen Ablagerungen, die auf der Ostseite der heutigen Kordillere liegen, hätten ja auch einer östlichen und nicht der südpazifischen Meeresprovinz angehören können. Dazu ist ihr geologisches Auftreten ganz verschieden von dem der Quiriquinaschichten. Während diese über das kristalline Gebirge transgredieren, liegen hier unter den Grünsanden noch die Schichten des *Inoceramus Steinmanni* und darunter noch Sandstein in einer Mächtigkeit von Hunderten von Metern, und dieser ruht dann erst auf kristallinen Gesteinen. (Dies Verhalten erinnert an das der vorderindischen Kreide im Gebiet von Trichinopoly, wo auch die untere Obere Kreide transgrediert, während dies im Gebiet von Pondicherry nur mit dem oberen Senon der Fall ist, wie auf Quiriquina.) Zwar hat das patagonische Tertiär pazifisches Gepräge; aber daraus folgt nicht zwingend, dass zur oberen Kreidezeit dieselben Verhältnisse bestanden haben.

Aus den im deskriptiven Teil dieser Arbeit angestellten Vergleichen hat sich ergeben, dass die Fauna der patagonischen oberen

Kreide ihre nächsten Verwandten in der Quiriquinafauna und in derjenigen der „patagonischen Formation“ hat, und dass ihr Charakter also ein pazifischer ist. Hier möge noch eine Liste der Beziehungen zusammengestellt sein, die wir für die einzelnen Arten gefunden haben:

Galerus ex aff. laevis PHIL. — *Galeropsis laevis* PHIL. sp. Quir.[1].
Natica Cerreria. — *Natica secunda* ROCH. u. MAB. Pat. Form.
Gyrodes sp. — *Gyrodes euryomphala* PHIL. sp. Quir.
Scalaria sp. — *Scalaria Steinmanni* MÖR. Quir.
Turritella Cazadoriana. — *Turritella ambulacrum* SOW. Pat. Form.
Pugnellus Hauthali. — *Conchothyra parasitica* MC. COY. Waiparaformat. Neu-Seeland, *Pugnellus tumidus* GABB. Quir.
Struthiolariopsis? tumida. — *Struthiolariopsis? Ferrieri* PHIL. sp. Quir.
Cominella? praecursor. — *Cominella obesa* PHIL. sp. Pat. Form.
Fusus Duseniaus. — *Serrifusus dakotensis* M. u. H. Foxhillgroup Missouri Co.
Pyropsis gracilis. — *Pyropsis Hombroniana* D'ORB. sp. Quir.
Cinulia pauper. — *Eriptycha chilensis* D'ORB. Quir.
Dentalium Cazadorianum. — *Dentalium limatum* STANT.
Pecten malignus. — *Pecten pueyrrydonensis* STANT.
Pecten bagualensis. — *Pecten praenuncius* V. JH. Pat. Form.
Pinna Morenoi. — *Pinna semistriata* PHIL. Navidadstufe, Chile.
Ostrea cf. arcotensis. — *Ostrea arcotensis* STOL. Ariyalurgroup, Vorderindien.
Mytilus decipiens. — *Mytilus subarcuatus* M. u. H. Foxhillgroup, Missouri Co. *Mytilus arrialoorensis* STOL. Ariyalurgroup, Vorderindien.
Cucullaea antarctica. — *Cucullaea alta* SOW. Pat. Form.
Trigonia ecplecta. — *Trigonia Hanetiana* d'ORB. Quir.
Amathusia Luisa. — *Amathusia veneriformis* HUPÉ sp. Quir. *Amathusia angulata* PHIL. Pat. Form.
Panopaea inferior. — *Panopaea simplex* HUPÉ Quir.
Panopaea Hauthali. — *Panopaea regularis* ORTM. Pat. Form.
Corbula vera. — *Corbula chilensis* D'ORB. Quir. *Corbula Hatcheri* ORTM. Pat. Form.
Martesia Cazadoriana. — *Martesia tundens* STOL. Utaturgroup, Vorderindien *Martesia pumila* ORTM. Pat. Form.

Fügen wir nun noch das Vorhandensein von *Malletia* hinzu, einer Gattung, die auch in den Quiriquinaschichten und in der „patagonischen Formation“ vorkommt, sowie das Vorhandensein von Bulliden, so ist die ähnliche Zusammensetzung der Faunen von Quiriquina, dem patagonischen Miocän und den Schichten der *Amathusia Luisa* nicht zu verkennen. Zwar fehlen der patagonischen Kreide viele Arten, ja Gattungen, die für das Senon von Quiriquina von Wichtigkeit sind. *Cardium acuticostatum*, *Mactra araucana*[2], *Ceroniola*

[1] Quir. = Quiriquinaschichten. Pat. Form. = patagonische Formation.

[2] Ich glaubte erst, eine *Mactra* in der patagonischen Kreide gefunden zu haben. Ich habe das Stück Taf. VIII Fig. 12 abgebildet. Ich glaube aber, dass die Falte, die vom Wirbel zum Hinterende läuft, ein Produkt der Verwitterung

australis u. a. haben in der patagonischen Kreide kein Analogon. Anderseits fehlt *Aporrhais* den Quiriquinaschichten ganz. In mancher Hinsicht nimmt unsere Fauna eine Zwischenstellung zwischen der Quiriquina- und der „patagonischen" Fauna ein, insofern, als sie zu beiden manche Beziehungen hat. Allen drei Ablagerungen gemein ist aber die charakteristische Gattung *Amathusia*.

Es scheint mir aber unrichtig zu sein, wenn man für unsere patagonische Kreidefauna auch dem Alter nach eine Zwischenstellung zwischen Quiriquina- und „patagonischer" Fauna annehmen wollte. Wie die „patagonische Formation" in Chile ihr Aequivalent in der Navidadstufe hat, so sind etwa die *Luisa*-Schichten das Analogon der chilenischen Quiriquinaschichten. Ich sage das Analogon, nicht das Aequivalent. Die Fauna der *Luisa*-Schichten ist die Vorläuferin derjenigen des patagonischen Miocäns. Im ersten Augenblick würde man sie vielleicht geradezu für Tertiär halten, zumal da ausser dem *Baculites* von *i* Cephalopoden in diesen Ablagerungen ganz fehlen. Die Bivalven- und Gastropodenfauna enthält aber mehrere für die Kreide so charakteristische Gattungen, dass über das cretacische Alter kein Zweifel obwalten kann. *Pugnellus* und *Cinulia* fehlen dem Tertiär ganz, auch die Trigonien, *Pyropsis* und *Struthiolariopsis* sprechen für Kreide. Dann kommen die vielen Beziehungen zur Quiriquinafauna hinzu.

Es bleibt also nur noch die Frage, ob wir es mit einem Aequivalent der Quiriquinaschichten zu tun haben, oder ob die *Luisa*-Schichten jünger oder älter als diese sind. Die Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Faunen liesse sich ja vielleicht durch die örtliche Entfernung[1] ($14^1/_2$ Breitengrade, ca. 1500 km) genügend erklären. Wenn wir die Unterschiede, die zwischen der Fauna der Navidadstufe und derjenigen der patagonischen Formation bestehen, zum Vergleich heranziehen, so lässt sich vielleicht daraus ein Massstab gewinnen, nach dem sich beurteilen lässt, ob der Unterschied zwischen den Quiriquina- und den Amathusia *Luisa*-Schichten relativ grösser oder kleiner oder etwa ebenso gross ist, wie der Unterschied zwischen diesen tertiären Ablagerungen, die räumlich etwa ebenso weit auseinanderliegen[2] wie die genannten cretacischen.

und dass das Fossil keine *Mactra* ist. Ausser dem abgebildeten Stück liegen nur drei Steinkerne vor, die ähnlich aussehen.

[1] Quiriquina 36° 40′ s. Br., der Cerro Cazador 51° 80′ s. Br.

[2] Navidad 34° s. Br. Santa Cruz z. B. 50° s. Br. Die patagonische Formation nimmt ja allerdings ausgedehnte Gebiete ein.

Wäre der Unterschied relativ nicht grösser, so würde sich daraus die Gleichaltrigkeit der beiden Faunen ergeben.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, ergibt sich nun, dass die patagonische Kreide doch sehr viel geringere Beziehungen zum Senon von Quiriquina hat, als die patagonische Formation zur Navidadstufe. Diese beiden letzteren haben nämlich 34 Spezies gemeinsam, 15 weitere Arten sind nahe miteinander verwandt[1]. Wir dagegen haben elf patagonische Kreidearten mit solchen der Quiriquinaschichten vergleichen können; sicher identische Arten sind nicht darunter. Fast ein Drittel der „patagonischen" Fauna ist identisch oder eng verwandt mit Formen des chilenischen Miocäns und ein Drittel der Arten der *Amathusia Luisa*-Schichten hat Verwandte unter den Quiriquinaformen.

Nun ist es ja klar, dass diese Betrachtung schon deswegen nicht zu einem sicheren Ergebnis führen kann, weil die geographischen Verhältnisse zur Kreidezeit andere gewesen sein können als im Tertiär, und trotz des Mangels völlig identischer Arten die *Luisa*-Schichten gleichaltrig mit dem Senon von Quiriquina sein könnten. Auch heute gehören ja die Mollusken, die an der West- und Ostküste Patagoniens leben, andern malacologischen Provinzen an, als die der chilenischen Küste. Ins Senon dürfen wir also die in Frage stehenden Ablagerungen bestimmt stellen. Diejenigen ihrer Arten, die mit solchen der vorderindischen Kreide verwandt sind, so die *Ostrea cf. arcotensis*, sind mit solchen der Ariyalurgroup verwandt[2], und wenn man nicht annehmen will, dass diese Arten von Patagonien ausgegangen und deshalb in Indien später aufgetreten sind als hier, so muss man annehmen, dass die Schichten der *Amathusia Luisa* unteres Obersenon sind. Die Zuweisung zu einer so eng begrenzten Stufe scheint mir aber doch nach dem Stande unserer Kenntnisse untunlich, und wir können uns mit der Feststellung begnügen, dass die *Luisa*-Schichten Senon sind.

Danach ist es nun selbstverständlich, dass die von STANTON beschriebene Fauna aus der unteren Kreide vom Lake Pueyrredon keine Beziehungen zu der hier beschriebenen zeigt[4]. Jene Fossilien

[1] Nach ORTMANN, Tertiary Invertebrates S. 298.

[2] Die Beziehungen zu Indien treten aber mehr zurück als bei den Quiriquinaschichten.

[4] HATCHER hat gemeint (Sedimentary rocks of southern Patagonia. Am. Journ. of Science Bd. 9 S. 41), dies sei der Fall.

stammen ja aus Ablagerungen, die unter den *Inoceramus Steinmanni*-Schichten liegen müssen.

Wir haben schon hervorgehoben, dass das patagonische Senon viele Elemente der patagonischen Miocänfauna enthält. Folgende Gattungen sind beiden gemeinsam: *Schizaster*, *Nucula*, *Leda*, *Malletia*, *Cucullaea*, *Pecten*, *Mytilus*, *Amathusia*, *Corbula*, *Panopaea*, *Martesia*, *Dentalium*, *Scalaria*, *Galerus*, *Natica*, *Turritella*, *Aporrhais*, *Bulla*. Besonderen Wert lege ich auf das Vorhandensein der Gattung *Amathusia*, einer Form, die offenbar für die ganze Region für lange Zeiträume sehr charakteristisch ist.

Wo die Landmasse lag, an deren Küste sich die Grünsande der Luisaschichten absetzten, ist uns noch unbekannt. Wahrscheinlich ist sie im Westen zu suchen, wo möglicherweise Absätze der älteren oberen Kreide — vielleicht nur in Form von Inseln; denn grosse Landmassen können im Westen nicht gelegen haben, weil dasselbe Meer, das die senonen Ablagerungen Südpatagoniens bildete, auch die von Quiriquina schuf — schon aus dem Wasser gestiegen waren, da Gerölle des „Tonschiefers" der *Steinmanni*-Schichten in den Grünsanden vorzukommen scheinen. Wir lassen diese Fragen einstweilen auf sich beruhen und wollen an anderer Stelle darauf zurückkommen. Die Erkenntnis, dass das Senonmeer Teile Südpatagoniens bedeckte, modifiziert unsere Vorstellungen über die geographischen Verhältnisse Südamerikas zur Kreidezeit nicht unwesentlich und unter den sich aus dieser Erkenntnis ergebenden Gesichtspunkten wird auch die Frage, wann der antarktische Kontinent bestanden hat, einer erneuten Prüfung unterzogen werden müssen[1].

Abgeschlossen am 1. Juli 1904.

[1] Ueber die Beziehungen der Fauna der *Luisa*-Schichten zu andern obercretacischen Ablagerungen und die daraus sich ergebenden Folgerungen für die erdgeschichtliche Entwicklung Patagoniens siehe meine Arbeit: „Die Meeresablagerungen der Kreide- und Tertiärformation in Patagonien", N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal. Beil. Bd. XXI.

Register der beschriebenen Arten.

(Die Zahlen geben die Seiten des Separatabdrucks an.)

Tafelerklärungen.

Die Originale zu den Abbildungen befinden sich, wo nichts anderes ausdrücklich bemerkt ist, im Museo de La Plata in La Plata, Argentinien.

Alle Fossilien sind, wo nichts anderes angegeben ist, in natürlicher Grösse gezeichnet.

Tafel II.

Fig. 1. *Cardiaster patagonicus* STEINM. (S. 4) von der Laguna Chica (= Laguna Amarga) am Fuss des Cerro Payne, von oben gesehen. Original im geologischen Institut der Universität Strassburg i. E.

Fig. 2. Dasselbe Stück, gegen die linke Seite gesehen.

Fig. 3. *Cardiaster patagonicus* STEINM. (S. 4). Verquetschtes Exemplar, von oben gesehen. Cerro Toro.

Fig. 4. *Inoceramus Steinmanni* WILCK. (S. 6). Etwas verdrücktes und in der Wirbelgegend sehr beschädigtes Exemplar. $^1/_2$. Cerro Solitario.

Fig. 5. *Inoceramus Steinmanni* WILCK. (S. 6). Bruchstück der rechten Klappe. Cerro Toro.

Tafel III.

Fig. 1. *Inoceramus andinus* WILCK. (S. 9). Bruchstück. Cerro Toro.

Fig. 2. *Fukoïden* aus den „Tonschiefern" (wahrscheinlich Schichten des *Inoceramus Steinmanni*) vom Monte Buenos Aires, Südpatagonien. Original im geologischen Institut der Universität Strassburg i. E. (S. 4.)

Fig. 3 und 4. Ctenoid-Schuppen (S. 11). Baguales *m.*

Fig. 5. *Hoploparia antarctica* WILCK. (S. 12). Cazador *f.*

Fig. 6. *Galerus ex aff. laevis* PHIL.? (S. 13). Baguales *m.*

Fig. 7. *Natica cerreria* WILCK. (S. 13). Cazador *i.*

Fig. 8. *Scalaria fallax* WILCK. (S. 14). Cazador *i.*

Fig. 9. *Turritella Cazadoriana* WILCK. (S. 15). × 2. Cazador *k.* (Die kleinen Querstriche auf den Windungen sind in Wirklichkeit nicht wahrnehmbar.)

Fig. 10. *Aporrhais gregaria* WILCK. (S. 16). Cazador *i.* (Die Knoten auf dem Gewinde sind zu gross gezeichnet, s. S. 16.)

Fig. 11. *Aporrhais gregaria* WILCK. (S. 17). Steinkern mit Schalenrest auf der letzten Windung. Cazador *i.*

Fig. 12. *Aporrhais gregaria* WILCK. (S. 16). Kleines Exemplar. Cazador *i.*

Fig. 13. *Aporrhais cf. gregaria* WILCK. (S. 17). Sierra Contreras.

Fig. 14. *Cominella? praecursor* WILCK. (S. 21). Cazador *i.*

Fig. 15. *Cominella? praecursor* WILCK. (S. 21). Cazador *i.*

Fig. 16. *Pyropsis gracilis* WILCK. (S. 23). Cazador *i.*

Tafel IV.

Fig. 1. *Aporrhais gregaria* WILCK. (S. 17). Steinkern. Cancha Carrer.

Fig. 2a. *Pugnellus Hauthali* WILCK. (S. 18). Cazador *i.*

Fig. 2b. Dasselbe Stück, gegen die Mündung gesehen.
Fig. 3 und 4. *Struthiolariopsis? tumida* WILCK. (S. 20). Steinkerne mit Schalenresten. Cazador *f.*
Fig. 5. *Fusus Dusenianus* WILCK. (S. 22). Baguales *m.*
Fig. 6a. *Cinulia pauper* WILCK. (S. 23). Von oben gesehen. Baguales *n.*
Fig. 6b. Dasselbe Stück, von der Seite gesehen.
Fig. 7. *Bulla minima* WILCK. (S. 25). × 3. Cazador *f.*
Fig. 8a b. *Retusa scutala* WILCK. (S. 24). × 2. Cazador *i.*
Fig. 9. *Dentalium Cazadorianum* WILCK. (S. 25). Steinkern. Cazador *i.*
Fig. 10. *Pecten malignus* WILCK. (S. 26). Abdruck der rechten Klappe. Cazador *f.*
Fig. 11. *Pecten bagualensis* WILCK. (S. 26). Steinkern mit Schalenresten. Baguales *m.*
Fig. 12 *Lima? patagonica* WILCK. (S. 27). Linke Klappe. × 2. Cazador *f.*

Tafel V.

Fig. 1. *Pecten molestus* WILCK. (S. 26). Linke Klappe von innen. Cazador *h.*
Fig. 2a. *Pinna Morenoi* WILCK. (S. 27). Steinkern (verdrückt). Cazador *f.*
Fig. 2b. Durchschnitt desselben Stückes.
Fig. 3. *Anomia solitaria* WILCK. (S. 29). Linke Klappe. Baguales *q.*
Fig. 4. *Ostrea cf. arcotensis* STOL. (S. 29). Linke (Unter-)Klappe. Baguales *n.*
Fig. 5. *Ostrea vulselloïdes* WILCK. (S. 30). Linke (Unter-)Klappe. Baguales *m.*
Fig. 6. *Ostrea vulselloïdes* WILCK. (S. 30). Rechte (Ober-)Klappe. Baguales *m.*
Fig. 7. *Ostrea vulselloïdes* WILCK. (S. 30). Bandfeld der linken Klappe. Baguales *m.*
Fig. 8. *Mytilus decipiens* WILCK. (S. 32). Cazador *i.*
Fig. 9. *Mytilus decipiens* WILCK. (S. 32). Jung. Baguales *q.*
Fig. 10. *Malletia gracilis* WILCK. (S. 35). Cazador *f.*

Tafel VI.

Fig. 1. *Nucula oblonga* WILCK. (S. 32). Gegen die linke Klappe gesehen. Cazador *f.*
Fig. 2. *Nucula oblonga* WILCK. (S. 33). Steinkern. Cazador *f.*
Fig. 3. *Leda minuta* WILCK. (S. 34). Steinkern, gegen die rechte Klappe gesehen. × 2. Cazador *i.*
Fig. 4a. *Malletia rudis* WILCK. (S. 34). Steinkern, gegen die Klappe gesehen. Cazador *f.*
Fig. 4b. Dasselbe Stück, gegen die Wirbel gesehen.
Fig. 5a. *Cucullaea antarctica* WILCK. (S. 36). Gegen die linke Klappe gesehen. Bei Baguales *n.*
Fig. 5b. Dasselbe Stück, gegen die Wirbel gesehen.
Fig. 6. *Cucullaea antarctica* WILCK. (S. 36). Vorderer Teil des Schlosses der linken Klappe. Baguales *m.*
Fig. 7a. *Astarte venatorum* WILCK. (S. 41). Rechte Klappe. Cazador *f.*
Fig. 7b. Dasselbe Stück, von innen gesehen.

Tafel VII.

Fig. 1. *Trigonia Cazadoriana* Wilck. (S. 37). Stark beschädigte linke Klappe. Cazador *f.*

Fig. 2. *Trigonia ecplecta* Wilck. (S. 37). Bruchstück der rechten Klappe. Baguales *n.*

Fig. 3. *Trigonia ecplecta* Wilck. (S. 37). Steinkern. × $^1/_2$. Baguales *n.*

Fig. 4. *Trigonia Hanetiana* d'Orb. Schloss der rechten Klappe. Quiriquinaschichten, Quiriquina. Original im geologischen Institut der Universität zu Freiburg i. B. (S. 38).

Fig. 5a. *Trigonia cf. ecplecta* Wilck. (S. 39). Rechte Klappe. Sierra Contreras *e.*

Fig. 5b. Dasselbe Stück, gegen die Innenseite gesehen.

Fig. 6. *Trigonia sp. (deformis?)* (S. 40). Bruchstück der linken Klappe. Baguales *q.*

Fig. 7. *Trigonia sp. (ex aff. aliformis?)* (S. 40). Steinkern. Baguales *m.*

Tafel VIII.

Fig. 1. *Amathusia Luisa* Wilck. (S. 42). Linke Klappe (nach mehreren Stücken von Cazador *i* und Cancha Carrera *l* kombiniert) eines jüngeren Exemplars.

Fig. 2. *Amathusia Luisa* Wilck. (S. 42). Schloss der rechten Klappe. Cazador *i.*

Fig. 3. *Amathusia Luisa* Wilck. (S. 42). Schloss der linken Klappe. Cancha Carrera *l.*

Fig. 4. *Cytherea Rothi* Wilck. (S. 45). Gegen die rechte Klappe gesehen. Cancha Carrera *l.*

Fig. 5. *Cytherea Rothi* Wilck. (S. 46). Steinkern. Cancha Carrera *l.*

Fig. 6. *Venus parva* Wilck. (S. 46). Linke Klappe. Cazador *i.*

Fig. 7a. *Venus cyprinoïdes* Wilck. (S. 46). Steinkern. Cazador i.

Fig. 7b. Dasselbe Stück, gegen die Wirbel gesehen.

Fig. 8. *Tapes sp.* (S. 46). Linke Klappe. Baguales *n.*

Fig. 9. *Thracia lenticularis* Wilck. (S. 50). Gegen die rechte Klappe gesehen. Cazador *i.*

Fig. 10. *Corbula vera* Wilck. (S. 51). Rechte Klappe. × 2. Baguales *n.*

Fig. 11. *Martesia Cazadoriana* Wilck. (S. 51). Steinkern. × 2. Cazador *f.*

Fig. 12. Zweifelhafte *Mactra* (s. S. 62 Anm. 2). Baguales *n.*

Tafel IX.

Fig. 1. *Solecurtus gratus* Wilck. (S. 47). Steinkern der linken Klappe. Baguales *m.*

Fig. 2. *Panopaea inferior* Wilck. (S. 47). Gegen die linke Klappe gesehen. Cazador *f.*

Fig. 3. *Panopaea Hauthali* Wilck. (S. 49). Rechte Klappe. Steinkern. Cazador *f.*

Fig. 4. *Pholadomya pholadoides* WILCK. (S. 50). Steinkern. Gegen die linke Klappe gesehen. Cazador i.

Fig. 5. *Lingula bagualensis* WILCK. (S. 52). Baguales q.

Fig. 6a. *Schizaster deletus* WILCK. (S. 53). Beschädigter und verdrückter Steinkern. Cazador g.

Fig. 6b. Von demselben Stück Teil eines der beiden vorderen paarigen Ambulacralfelder. ⁄ 2.

Fig. 7. *Ditrupa antarctica* WILCK. (S. 56). Baguales m.

Fig. 8. *Ostrea ultimae spei* WILCK. (S. 30). Cazador p.

Die Cephalopoden der oberen Kreide Südpatagoniens.

Von

W. Paulcke

Karlsruhe.

Mit 10 Tafeln und 31 Abbildungen im Texte.

Die vorliegende Arbeit behandelt die Cephalopoden des von Prof. Dr. RUD. HAUTHAL (früher La Plata, jetzt Hildesheim) 1898 bis 1900 gesammelten Materials aus Südpatagonien. Die Bearbeitung der Lamellibranchiaten, Gastropoden etc. hatte Herr Dr. WILCKENS freundlichst übernommen (vgl. diesen Bd. S. 91—156). Herrn Prof. STEINMANN, dem die wissenschaftliche Verfügung über das HAUTHALsche Material übertragen war, spreche ich für die Ueberlassung der interessanten Fauna, wie für freundliche Ratschläge meinen herzlichsten Dank aus. — Die wenigen Stücke HAUTHALS vom Lago Amargo werden durch einen gut erhaltenen Pachydiscus, den STEINMANN 1883 in der gleichen Gegend sammelte, ergänzt. —

Bezüglich des geologischen Baues Südpatagoniens verweise ich auf HAUTHALS Auseinandersetzungen in diesem Bande; die Fundpunkte sind auf Taf. I mit Buchstaben bezeichnet, deren Lage zueinander von WILCKENS auf S. 150 nach den HAUTHALschen Notizen verzeichnet ist. — Ueber die Beschaffenheit der Gesteine, welche die Fossilien enthalten, vgl. WILCKENS S. 93 und 94.

Das Material ist fast durchweg sehr günstig erhalten; Schale oder Reste derselben sind an den meisten Exemplaren vorhanden. Die Windungen lösen sich beim Zersprengen vielfach leicht auseinander, sodass die Beschaffenheit der verschiedenaltrigen Umgänge festgestellt werden konnte.

Die Suturlinien waren für alle Typen, sowie für die verschiedensten Alterstadien derselben nahezu durchweg herauspräparierbar und sind, wo es anging, dargestellt worden. —

Die Möglichkeit der genaueren Untersuchung verschiedenaltriger Windungen, und Vergleiche derselben, boten vielfaches Interesse und sind, wie mir scheint, von allgemeinerer Wichtigkeit.

Unter den vorliegenden Cephalopoden bieten die Formenreihen der Hopliten besonderes Interesse in faunistischer, wie genetischer Hinsicht. —

Bezüglich der Nomenklatur bin ich, wo dies nötig war, dem QUENSTEDT-SOLGERschen Beispiel gefolgt, und habe trinome Bezeichnungen angewendet, wo sie einen praktisch brauchbaren Weg einer einigermassen naturgemässen Benennungsweise boten. — Ueber eventuelle Notwendigkeit weiter gefasster „Gattungsbezeichnungen" vgl. S. 181 ff.

Die spezielle in Betracht kommende Literatur über Südpatagonien vgl. bei WILCKENS, dieser Bd. S. 92.

Im allgemeinen werden die Literaturangaben jeweils an der betreffenden Stelle im Text oder als Fussnote gegeben:

Als besonders wichtig für paläontologische Beziehungen und Vergleiche mache ich speziell folgende Werke namhaft, die im Text nur durch Anführung von Nummer und Autornamen zitiert werden:

1. **Grossouvre, A. de,** Recherches sur la craie supérieure. Deuxième partie. Les Ammonites de la Craie supérieure. Mém. pour servir d. l. carte géol. détaillée de la France. Paris 1893.
2. **Jimbo,** Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Kreideformation von Hokkaido. Paläontol. Abh. Herausgegeben von DAMES und KAYSER. Neue Folge 2, Heft 3. Jena 1894.
3. **Kossmat,** a) Die Bedeutung der südindischen Kreideformation für die Beurteilung der geographischen Verhältnisse während der späteren Kreidezeit. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 44.
   — b) Untersuchungen über die südindische Kreideformation. Beitr. z. Geolog. und Paläont. Oesterreich-Ungarns und des Orients. 9 und 11.
4. **Pictet** et **Campiche,** Description des Fossiles du Terrain Crétacé des enviros de Ste. Croix. III ième partie. Paléontol. Suisse 1864—1867. IV ième partie. Ebd. 1869—1871.
5. **Pictet** et **Roux,** Description des Mollusques fossiles, qui se trouvent dans les Grès verts des environs de Genève. Genf 1827.
6. **Schlüter, Cl.,** a) Beitrag zur Kenntnis der jüngsten Ammoneen Norddeutschlands. Bonn 1867.
   — b) Cephalopoden der oberen deutschen Kreide. Palaeontographica XXI, 1871, und XXIV, 1874.

7. **Schmidt, F.,** Die Petrefakten der Kreideformation von der Insel Sachalin. Mém. de l'Académie Impér. des Sciences de St. Pétersbourg. VII. Sér., tome XIX, No. 3. 1873.

8. **Stoliczka,** The fossil Cephalopoda of the Cretaceous rocks of Southern India. Ammonitidae. Palaeontologia Indica. Calcutta 1865.

9. **Yokoyama,** Matajiro. Versteinerungen aus der japanischen Kreide. Palaeontographica **36**, 1889/90, S. 159—202, tab. XVIII—XXV.

Die sandige Beschaffenheit (z. T. mit grösseren Geröllen) (vgl. Wilckens, dieser Bd. S. 100 u. 101), der Umstand, dass die Schnecken und Zweischaler in zerbrochenem und abgerolltem Zustand eingebettet wurden, das gleichzeitige Vorhandensein von Pflanzenresten charakterisiert die Schichten als Flachsee- bzw. Küstenbildungen. Die vorliegenden Ammoniten sind mit den übrigen Fossilien zusammen eingebettet, zum Teil auch schon in zerbrochenem Zustand sodass es den Anschein hat, als ob ihre Schalen in grosser Anzahl an einem Ufer ihres Wohngebietes zusammengeschwemmt seien (wie dies ja heutzutage in reichlichem Masse mit den Spirulaschalen geschieht). —

Die Tatsache, dass die Cephalopoden relativ besser erhalten sind, wie die Schnecken und Zweischaler derselben Ablagerungen, lässt sich vielleicht so erklären, dass man annimmt, dass die mit Wasser und Grünsand gefüllten schweren Ammonitenschalen weniger vom Wellenschlag emporgehoben und hin und her bewegt wurden, wie die Schalen der übrigen Mollusken. —

Bei Abnahme der Masse bin ich dem praktischen Beispiel Solgers (in: Esch, Beitr. z. Geol. v. Kamerun, Stuttgart 1904. Ammoniten der Mungokalke etc. p. 96) gefolgt.

Mollusca.

Cephalopoda.

Phylloceras.

1. Phylloceras Nera Forbes sp. Mich.

Taf. XIV Fig. 5, 5a, 5b, 5c.

1845. *Amm. Nera Forbes:* Trans. Geol. Soc. London II. Ser. vol. VII p. 106 Taf. VIII Fig. 7.

1868. *Amm. Velledae p. p.* F. Stoliczka, Records Geol. Surv. Ind. I. p. 34.

1895. *Phylloc. Nera Forbes sp.* Kossmat, Beitr. zur Geolog. und Paläont. Oesterreich-Ungarns etc. **9** S. 109 u. 160 Taf. XVI Fig. 2a—d.

Masse in Millimetern:

1. Radius	16
2. Dicke der Windung	8,5

3. Höhe der Windung:	
a) von der Mittellinie	11
b) von der Naht gemessen . . .	15
4. Radius der vorigen Windung . .	6
5. Dicke der vorigen Windung . .	4
6. Höhe der vorigen Windung:	
a) von der Mittellinie	—
b) von der Naht gemessen . .	5
7. Radius des Nabels	1

Die Vertreter der Gruppe des *Phylloceras Velledae* MICH., zu denen *Nera Forbes* gehört, besitzen im allgemeinen keinen grossen stratigraphischen Wert; sie stellen typische Kreideformen vor, beginnen in der unteren Kreide (Neocom?) Gault und reichen bis in das obere Senon. *Phylloceras nera Forbes* liegt in Indien im Obersenon: Valadayurbeds (*Anisoceras* SCH.).

Mit zunehmendem phylogenetischen Alter scheinen besonders zwei Merkmale sich mehr oder weniger zu ändern und konstant zu werden: erstens erfolgt intensivere Lobenzerteilung, und zweitens ändert sich der Querschnitt in dem Sinne, dass die anfangs (Gault) dickeren Formen mit relativ niedriger Mündung [bei PICTETS Formen l. c. 4 S. 268 Taf. XXXVI Fig. 8 ist besonders der Querschnitt der Windung dorsal sehr breit und verjüngt sich ventralwärts] mehr und mehr hochmündig werden und gleichzeitig flache, nahezu parallelwandige Flanken erhalten. —

Diese Reihe beginnt mit aufgeblähten Formen wie *Phylloceras subalpinum* D'ORB. im unteren und mittleren Gault der Schweiz, an den sich die Formen des typischen *Phylloceras Velledae* MICH. anschliessen, bei denen die Lobenzerschlitzung stärker wird, und die Dicke der Windungen abnimmt. —

Die typischen *Velledae*formen liegen in Gault und im unteren Cenoman (Frankreich, Schweiz, Podolien, Kaukasus, Indien, Japan, Sachalin). —

Alle diese Formen besitzen relativ dicke Umgänge, d. h. die Dicke des Umgangs übersteigt „die Hälfte der Höhe stets nicht unerheblich", ein Merkmal, auf das STEINMANN[1] besonders hinwies, um die Berechtigung einer Abtrennung des jüngeren *Phylloceras*

[1] STEINMANN, G., DEECKE, W., MÖRICKE, W., Das Alter und die Fauna der Quiriquinaschichten. — Beitr. zur Geologie und Paläontologie von Südamerika, unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von G. STEINMANN, III. N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. X, 1895. C. Die Cephalopoden der Quiriquinaschichten von G. STEINMANN S. 80.

ramosum MEEK[1] zu stützen, bei welchem die Dicke des letzten Umgangs sich zur Höhe wie 1 : 2 verhält, oder noch darunter bleibt.

Gewisse Anhaltspunkte liefert auch die Gestalt des Siphonalsattels, der bei den älteren Formen in seiner Gesamtgestalt mehr oder weniger lanzettförmig ist, bei den jüngeren dagegen einer stärkeren Einkerbung bis Zerteilung anheimfällt. Diese Gliederung des Externsattels geht derart vor sich, dass zuerst eine deutliche Dreiteilung an der Spitze auftritt, die in der Weise fortschreitet, dass die beiden Seitenteile immer stärker vorragen, sodass schliesslich die ursprüngliche Lanzettgestalt ganz verloren geht.

Vgl. *Phylloceras ramosum* MEEK (vgl. Abbildung der Lobenlinie bei STEINMANN l. c. S. 82).

Die vorliegende Form gleicht bis fast in alle Einzelheiten so sehr dem *Phylloceras nera Forbes*, dass ich sie nicht davon abtrennen kann. —

Ich könnte fast wörtlich KOSSMATS Beschreibung (l. c. b. 9 S. 160/161 [64/65]) zitieren —, sogar bezüglich Ausfüllung der Luftkammern mit kleinkristallinem Kalkspat und Durchschimmern der Loben durch die zarte Schale. —

Wichtig ist bezüglich Uebereinstimmung besonders der geschwungene Verlauf der Fadenrippen und das Vorhandensein stärkerer Rippen in regelmässigen Abständen (alte Mundränder). Letztgenanntes Merkmal kommt leider auf der Zeichnung Taf. XIV Fig. 5 nicht zum Ausdruck.

Kleine Abweichungen, welche aber, meiner Ansicht nach, eine spezifische Abtrennung nicht erlauben, bestehen darin, dass diese Mundrandrippen nicht stark vortreten, und besonders gegen den Nabel zu mit sehr seichten Furchen beginnen und dort nur die Stärke einer Fadenrippe haben, während sie nach KOSSMATS Abbildungen bei *Nera Forbes* stärker hervorzutreten scheinen.

Eine weitere kleine Abweichung besteht darin, dass beim vorliegenden Exemplar die abgeflachten Flanken parallel verlaufen, während bei *Nera Forbes* der Rücken im Verhältnis zum Querschnitt etwas breiter ist.

Die Lobenlinie (Taf. XIV Fig. 5c) zeigt keine nennenswerten Unterschiede vom indischen Typus (KOSSMAT l. c. b. 9 Taf. XVI Fig. 2d).

---

[1] MEEK: Siehe Literaturangaben bei STEINMANN l. c.

Der Mittelsattel ist, wie *Phylloceras Nera Forbes*, im allgemeinen lanzettförmig mit leichten Einkerbungen.

Er ähnelt in der allgemeinen Gestalt dem *Phylloc. Velledae* MICH. (Abb. Pictet und Campiche Ste. Croix Taf. XXXVI Fig. 8c), während bei *velledaeformis* SCHLÜT. und *ramosum* MEEK. die Lanzettgestalt des Mittelsattels verloren geht.

Das hervorstechendste Merkmal, durch welches sich *Nera Forbes* von seinen nächsten Verwandten unterscheidet, ist das deutliche Vorhandensein alter Mundränder, und der stärker geschwungene Verlauf der Rippen.

Die nächsten Verwandten sind: *velledaeforme* SCHLÜT. (Obersenon, Deutschland) und *ramosum* MEEK. aus dem Obersenon der Vancouver Islands, sowie aus den Quiriquinaschichten (vgl. STEINMANN l. c. S. 80 und WILCKENS, Revision der Quiriquinaschichten, N. Jahrb. f. Min., Beil., Bd. XVIII, 1904 S. 187).

Ein naher Verwandter aus der böhmischen Kreide ist *A. bizonatus* FR. (FRITSCH, Ceph. der böhmischen Kreideform. Prag 1872, S. 40 Taf. 14 Fig. 7), der besonders auch stark abgeflachte Flanken besitzt; eine Einschaltung etwas stärkerer Rippen fehlt dagegen der böhmischen Art.

Fundort: Cerro Cazador *f*. Untersucht: 1 Exemplar.

Lytoceras (Gaudryceras).

2. Lytoceras Varagurense KOSSMAT; var nov. patagonicum PAULCKE.

Taf. XVII Fig. 1, 1a, 2, 2a, 2b, 2c.

1895. KOSSMAT l. c. 9 S. 122. Taf. XVIII Fig. 2a b c, Taf. XVII Fig. 9.

Vorliegend: 4 Exemplare.

Masse in Millimetern:

	I.	II.
1. Radius	17	ca. 34
2. Dicke der Windung	10	ca. 27
3. Höhe der Windung:		
a) von der Mittellinie	ca. 11	ca. 23
b) von der Naht gemessen	12	ca. 28
4. Radius der vorigen Windung	9	19
5. Dicke der vorigen Windung	6	10
6. Höhe der vorigen Windung:		
a) von der Mittellinie	—	—
b) von der Naht gemessen	6	9
7. Radius des Nabels	5	8

Die vorliegende Art gehört zur weitverbreiteten *Sacya*gruppe und steht dem indischen *Varagurense* KOSSMAT so nahe, dass ich sie nur als Varietät abtrennen kann.

Die Uebereinstimmung erstreckt sich auf den allgemeinen Habitus und Art der Berippung.

Unterschiede finden sich in der Gestalt des Windungsquerschnittes.

In der Jugend sind bei der vorliegenden Form die Windungen flach queroval mit gerundeten Flanken, bei *Sacya* FORBES ist Querschnitt dagegen fast kreisrund, beim typ. *Varagurense* KOSSM. sind die Flanken der Jugendwindungen „ganz abgeflacht, einander parallel".

Die Windungen wachsen bei *Varagurense var. patagonicum* sehr bald rasch an Höhe, rascher als bei *Sacya* und *Varagurense* typ. und aus der querovalen Gestalt des Querschnitts wird eine hochovale mit leicht abgeflachten Flanken und senkrechter Nabelwand; Einschnürungen sind relativ selten.

Die Lobenlinie ist wie bei *Varagurense* KOSSM. durch „drei bis vier, allmählich an Grösse abnehmende Auxiliarloben gekennzeichnet, welche schief nach rückwärts abfallen".

Lytoceras Varagurense KOSSM., dem ich *patagonicum* als Varietät zurechne, liegt in Indien in der oberen Trichonopoly Group (oberes Untersenon).

Ueber sonstige verwandtschaftliche Beziehungen hat sich KOSSMAT l. c. b. 9 S. 123 des näheren geäussert.

Lytoceras mite v. HAUER sp. (Neue Cephalopoden der Gosaugebilde, Sitzungsber. der Akademie der Wissensch., Wien 1866, LIII S. 305 Taf. II Fig. 3 und 4) aus der Gosaukreide und derselbe aus den Mergeln des *Mortonic. texanum* Frankreichs (DE GROSSOUVRE l. c. S. 227 Taf. XXVI Fig. 4 und Taf. XXXIX) ist der europäische Vertreter des *Varagurense.*

Die nächste verwandte europäische Form liegt also im oberen Untersenon (Santonien).

Die *Sacya*gruppe zeigt, besonders im pacifischen Gebiet, vom Cenoman an ausserordentlich weite Verbreitung.

Fundort: Cerro Cazador *f.*

Lytoceras (Tetragonites).

3. Lytoceras (Tetragonites) epigonum KOSSMAT.

1865. *Am. Timotheanus* STOL. *p. p.* l. c. S. 146 Taf. LXXIII Fig. 5.
1895. *Lytoc. (Tetrag.) epigonum* KOSSM. l. c. b. 9 S. 153 Taf. XVII Fig. 4 a b c, Fig. 5 a b.

Vorliegend: 1 unvollständig erhaltenes Exemplar und ein Bruchstück.

Masse in Millimetern:

1. Radius	14
2. Dicke der Windung	ca. 12
3. Höhe der Windung:	
a) von der Mittellinie	9
b) von der Naht gemessen	11
4. Radius der vorigen Windung	6
5. Dicke der vorigen Windung	5,5
6. Höhe der vorigen Windung:	
a) von der Mittellinie	—
b) von der Naht gemessen	5
7. Radius des Nabels	—

Sowohl in der äusseren Gestalt, wie in der Lobenlinie stimmt dieser patagonische *Lytoceras* vorzüglich mit dem indischen *Lytoceras epigonum* KOSSM. (obere Trichonopolygruppe), sodass er mit ihm vereinigt werden muss. Sogar die Masse der patagonischen Stücke sind beinahe denen der indischen gleich.

Das Wachstum des einen vollständigen Exemplars ist rasch, die Involution ca. $^2/_3$. Querschnitt anfangs niedrig quer, später etwas höher trapezoidal.

Einschnürungen sind bei den patagonischen Exemplaren nicht vorhanden; sie fehlen auch öfter bei den indischen Exemplaren, während der verwandte *Lytoceras Timotheanum* zahlreiche Einschnürungen zeigt.

Loben und Sättel sind ziemlich schmal und fein.

Die Uebereinstimmung mit der Lobenlinie des *epigonum* STOL. (l. c. Taf. XVII Fig. 4) ist eine nahezu völlige.

Fundort: Cerro Cazador *f.*

4. Lytoceras (Tetragonites) Kingianum KOSSMAT. var involutior PAULCKE.

Taf. XVII Fig. 3, 3a, 3b, 4, 4a, 4b.

1865. *Am. Cala* STOLICZKA l. c. S. 153 Taf. LXXV Fig. 4.
1895. *Lytoc.* (Tetr.) *Kingianum* KOSSMAT. l. c. b. 9 S. 137.

Vorliegend: 2 Exemplare.

Masse in Millimetern:

	I	II
1. Radius	11	22
2. Dicke der Windung	9	17
3. Höhe der Windung:		
a) von der Mittellinie	6	12
b) von der Naht gemessen . . .	8	16
4. Radius der vorigen Windung . .	6	11
5. Dicke der vorigen Windung . .	5	9
6. Höhe der vorigen Windung:		
a) von der Mittellinie	—	—
b) von der Naht gemessen . .	4,5	8
7. Radius des Nabels	3,5	7

Der vorliegende Lytoceras gehört zu den durch wenig charakteristische Merkmale gezeichneten Formen.

Trotzdem er durch gleichzeitiges Vorkommen mit andern, sicher senonen Formen als jünger gekennzeichnet ist, kann ich ihn nur als Varietät von dem indischen cenomanen *Lytoceras Kingianum* KOSSM. betrachten (obere Utaturgruppe).

Die Uebereinstimmung erstreckt sich auf allgemeine Gestalt des Querschnittes, Fehlen von Einschnürungen, Fehlen von Furchen (bei KOSSMATs *Kingianum* treten Furchen nur nahe der Mündung auf), glatter Schale, sowie auf den Bau der Lobenlinie. Die Involution beträgt die Hälfte und mehr, während für den typ. *Kingianum* bloss mit „mehr als ein Drittel" angegeben wird; ich bezeichne daher die patagonische Form als *var. involutior*.

Ob Furchen überhaupt fehlen, ist am vorliegenden Material nicht zu entscheiden, da Wohnkammer und Mündung nicht erhalten ist.

Beziehungen und Unterschiede: Von *Lytoceras Timotheanum Mayor* unterscheidet sich die vorliegende Form durch den Mangel an Einschnürungen an den Jugendwindungen (überhaupt?) und durch geringere Involution.

Von *Lytoceras Cala* FORBES sp. durch stärkere Involution und Mangel an Einschnürungen, von denen *Cala* 5—6 pro Umgang besitzt. Die Involution bei *Cala* beträgt nur etwa ein Siebentel. Ausserdem besitzt die letztgenannte Art feine Zuwachsstreifung, während *Kingianum* und die *var. involutior* glattschalig sind.

Lytoceras epigonum KOSSM. ist stärker involut, zwei Drittel (gegen die Hälfte), wächst rascher und zeigt ausgesprochen die grösste

Breite im unteren (dorsalen) Viertel des Querschnittes, sowie allmähliches Convergieren der Flanken (Verjüngung) nach oben (ventralwärts), während die vorliegenden Exemplare parallelwandige bis gerundete Flanken besitzen.

Fundort: Cerro Cazador *f*.

Hamites.

5. Hamites sp.

Taf. XV Fig. 4, 4a.

Aus den Schichten des Cerro Cazador *f* liegt das Bruchstück eines kleinen verdrückten Hamiten vor.

Der Querschnitt ist queroval, fast kreisrund; die Breite beträgt dicht vor der Umbiegung 8 mm, die Dicke 7 mm.

Vor der Mündung ist eine deutliche Einschnürung sichtbar.

Die Berippung ist regelmässig und wenig akzentuiert, sie scheint auf der Aussenseite etwas stärker zu sein, als auf der Innenseite.

Der kleine vorliegende Hamit scheint zu *Hamites* (*Anisoceras*) *indicus* FORBES (vgl. KOSSMAT l. c. b. 9 145 Taf. XIX Fig. 4 a—c) in Beziehung gebracht werden zu können, doch erlaubt der schlechte Erhaltungszustand des Bruchstückes, an dem keine Lobenlinie erhalten ist, keine Entscheidung.

Der verwandte *Hamites indicus* FORBES liegt in den Valadayurbeds (unt. Obersenon) Indiens, und soll nach GRIESBACH auch in Natal vorkommen.

Fundort: Cerro Cazador *f*.

6. Baculites cfr. anceps LAM.

Taf. XVI Fig. 6, 6a.

1822. *Baculites anceps* LAM., Hist. nat. des Animaux sans vertèbres S. 648.
1840. „ „ D'ORBIGNY, Pal. Franc. S. 565 Taf. 139 Fig. 1—7.
1861. „ „ BINKHORST, Monogr. des Gastr. et des Ceph., Bd. 2 S. 42 Taf. Vd Fig. 3.
1876. „ „ SCHLÜTER, Cephalopoden etc. Palaeontograph. XXIV S. 145 Taf. 40 Fig. 2.
1884. „ „ MOBERG, J. CL., Cephalop. i. Sveriges Krits. II S. 37 Taf. IV Fig. 11—12.

Vorliegend: 7 Bruchstücke.

Einige schlechterhaltene Bruchstücke eines Baculiten stelle ich mit Vorbehalt zu *anceps*.

Der Querschnitt ist fast eiförmig, nur wenig komprimiert. Die Dorsalseite um ein geringes breiter als die Ventralseite. Die neben-

stehend (Abb. 1) abgebildete Lobenlinie stimmt am ehesten mit Schlüters Abbildung eines *anceps?* (l. c. 6 b. XXIV Taf. 40 Fig. 6).

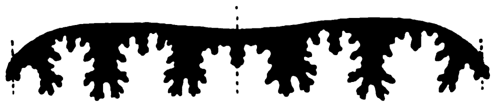


Abb. 1. Lobenlinie von *Baculites cfr. anceps* Lam.

Der Siphonallobus zeigt fast die gleiche Gestalt wie der von *Baculites angustus* Moberg (l. c. S. 39 Taf. IV Fig. 10), der dem *Baculites anceps* Lam. gleichfalls sehr nahe steht.

Die nächste Verwandtschaft des vorliegenden Baculiten besteht also zu einer Obersenonen Art.

Fundort: Cerro Contreras *e* Cazador *f*.

Baculites vagina Forbes.

7. Var. nov. casadorianus Paulcke.

Taf. XVI Fig. 5, 5a, 5b.

Literatur: Vgl. Wilckens, Revision der Fauna- und Quiriquinaschichten. N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. XVIII S. 188.

Vorliegend: 3 Bruchstücke.

Die drei kleinen Bruchstücke stellen offenbar jugendliche Teile des so stark variablen *Baculites vagina* Forbes dar.

Der Querschnitt ist (besonders bei dem kleinsten Stück von *Casadorianus)* schmal eiförmig gegen die Siphonalseite zugespitzt.

Siphonalkiele sind noch nicht vorhanden; desgleichen fehlt Knotenbildung und ausgesprochene Abplattung auf der Antisiphonalseite. — Eine stark geschwungene Zuwachsstreifung ist vorhanden.

Die nebenstehend abgebildete Lobenlinie fügt sich im allgemeinen in den Variationsbereich der Vaginasuturen.



Abb. 2. Lobenlinie von *Baculites vagina* Forb. *var. cazadorianus* Paulcke.

Die Loben sind relativ schmal im Verhältnis zu den Sätteln.

Dieses gegenseitige Breitenverhältnis schwankt ausserordentlich, wie die Abbildungen von Steinmann (Quiriquinaschichten, N. Jahrb. f. Min., Beil., X 91), Kossmat (l. c. b. 9 Taf. XIX Fig. 17) zeigen.

Eine charakteristische Abweichung zeigt der Innenlobus (Antisiphonallobus) der *var. cazadorianus*, dessen Ende deutlich gegabelt ist.

Die Loben sind verhältnismässig breit fächerförmig ausgebreitet, die Art der Endverzweigung erinnert mehr an die indischen, als an die Quiriquinaexemplare.

Ueber die Verwandtschaft des *Baculites vagina* FORBES mit *occidentalis* MEEK. von VANCOUVER und *Chicoensis var.* von GABB. aus Kalifornien vgl. KOSSMAT l. c. b. 9 S. 156, 157.

Die Verbreitung dieser Form und ihrer nächsten Verwandten ist im pacifischen Gebiete eine ausserordentlich grosse.

Für Südamerika sind als Fundorte speziell Quiriquina und Chile (Conceptionbay) zu nennen.

In Südamerika liegt vagina im Obersenon, in Indien gleichfalls (Valadayoor und Arialoor Group).

Fundorte in Patagonien: Cerro Cazador *i* (zwei Bruchstücke), *k* (das relativ guterhaltene, hier abgebildete Bruchstück).

8. Baculites sp.

Zwei unbestimmbare Baculitenstücke liegen von Baguales *q* vor; sie stellen in der patagonischen Kreideserie die höchstliegenden bekannten Baculiten dar.

Hoplites-Placenticeras.

Es liegen mir unter dem HAUTHALschen Material eine charakteristische Suite von Cephalopoden vom Stamme der Hopliten vor, welche Cerro Cazador *f* entstammen, und denen ein hervorragendes genetisches Interesse in zwiefacher Hinsicht zukommt.

Einerseits können diese obercretacischen Formen auf Vorfahren aus dem Albien und Neocom zurückgeführt werden, anderseits zeigen sie zum Teil unter sich mannigfache Uebergänge in habituellen, skulpturellen und Lobenmerkmalen, welche die Tatsache der Plastizität der Arten nachdrücklich illustrieren, und vor künstlichen scharfen Abtrennungen von Arten und Gattungen warnen.

Wir finden im Bau der Schale und Lobenlinie Merkmale, welche deutliche Uebergänge von den Hopliten zu den Placenticeraten darstellen, sodass in den nachfolgenden Betrachtungen die Ansichten von DOUVILLÉ 1890 (Bull. Soc. Geol. France 3 Sér. Bd. 18 S. 275 ff.) von DE GROSSOUVRE 1893 (l. c. S. 107 ff.) von der engen Zusammengehörigkeit beider Formengruppen bestätigt werden kann.

Die interessanten, eingehenden Untersuchungen von JAMES PERRIN SMITH (Proceed. of the California Acad. of Sciences. Third. Series, Geology Vol. I No. 7 S. 181 ff., 1900) über: „The development and Pylogeny of Placenticeras" finden dementsprechend durch die aus dem vorliegenden Material gewonnenen Ergebnisse gleichfalls eine Bestätigung.

Auf die verschiedenen Beziehungen, welche sich aus dem vorliegenden Hoplitenmaterial ergeben, gehe ich naturgemäss jeweils bei Besprechung der einzelnen Formen ein. Zum Verständnis der Abgrenzungsfrage zwischen *Hoplites* NEUMAYR und *Placenticeras* MEEK. müssen die betreffenden Gattungsdiagnosen vorausgeschickt werden:

NEUMAYR charakterisiert *Hoplites* folgendermassen (Z. D. G. 1875 S. 928): Ziemlich angenabelt, hohe Windungen, sehr veränderliche Dicke.

Skulptur: Gespaltene und geschwungene Rippen entspringen entweder nahe dem Nabel, oder in der Mitte der Flanken aus einer kleinen, verdickten Anfangsrippe, oder aus einem Knoten; sie sind an ihrem Anfang und am Ende abgeschwollen, in der Flankenmitte schwächer. — Auf der Externseite sind sie am wenigsten abgeschwächt, meist unterbrochen, oft durch eine tiefe Furche getrennt.

Lobenlinie kompliziert; mit mehreren horizontalen oder wenig herabhängenden Auxiliaren.

Lobenkörper nicht sehr plump; erster Laterallobus stets länger als der Siphonallobus. — Zweiter Lateral auffallend kurz.

Sättel so breit, oder (meist) breiter als die Loben.

Unter Berücksichtigung der DE GROSSOUVREschen Diagnose (l. c. S. 116) können wir die Skulpturmerkmale folgendermassen charakterisieren: Rippen schräg nach vorwärts gerichtet, in ihrem Verlauf selten gerade, bisweilen geknickt, meist geschwungen.

Die Rippen pflegen mit Nabelknoten zu beginnen und in meist schräg gestellten, oft seitlich abgeflachten Externknoten zu endigen. Bei Formen mit geknickten Rippen entstehen, meist der Externseite genähert, Flankenknoten.

Auf der Externseite flachen die Rippen entweder stark ab, oder sie sind ganz unterbrochen, sodass auf der Bauchseite ein abgestutzter, flacher Zwischenraum zwischen den beiden Externknotenreihen entsteht; oder in der Externabflachung ist eine tiefe, oft scharf begrenzte Furche eingegraben.

Die Rippen und Knoten können oft stark abgeflacht werden und fast verschwinden, sodass relativ glatte Formen resultieren.

Für die Lobenlinie haben die verschiedenen Autoren besonders die bezeichnende Form des ersten Laterallobus hervorgehoben.

Er ist im allgemeinen von dreieckiger zugespitzter Gestalt, mit ungerader Endigung; überragt meist den Externlobus, und ist stets viel grösser als die übrigen Loben. — Seine extern gelegenen sekundären Loben sind zum Teil stark entwickelt, wie DE GROSSOUVRE l. c. S. 127 besonders hervorhebt. Der Lateralsattel ist stets ziemlich breit und kräftig entwickelt.

Nach MEEKS[1] Definition ist *Placenticeras* durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

Gestalt: Gross, scheibenförmig, seitlich komprimiert, abgeflacht, in erwachsenem Zustand Schale meist breit. Flanken konvergieren gegen die Peripherie. Externseite schmal abgestutzt, abgeflacht oder leicht konkav; ihre Ränder eckig oder glatt; meist mit einer Reihe oft alternierend gestellter kleiner, abgeflachter, längs gestellter Knoten versehen[2]. Windungen stets höher als breit, stark umfassend, etwa drei Viertel involut. Nabel eng bis sehr eng. Windungsquerschnitt im allgemeinen ungefähr pfeilförmig.

Skulptur: Junge Exemplare fast glatt oder nur mit sigmoid verlaufenden Zuwachsstreifen.

Erwachsene Exemplare oft mit 1—2 Reihen kleiner, niedriger Lateralknoten auf jeder Seite; bisweilen mit undeutlichen, wenig scharf ausgesprochenen Rippen versehen.

Lobenlinie: 10—14 verhältnismässig kurze, im allgemeinen nicht tief zerteilte Lateralloben und ebensoviel Sättel, welche in etwas welliger Linie angeordnet sind. Siphonallobus im allgemeinen etwas kürzer als erster Laterallobus. Die Lateralloben wachsen bis zum dritten inklusive an Länge, und nehmen dann an Grösse gegen den Nabel zu ab.

(Im Gegensatz zu *Sphenodiscus*, welcher geringe, wenig tiefe Zerteilung der Lateralsättel aufweist, bzw. bei denen sie zum Teil ganzrandig sind, besitzt *Placenticeras* $\pm$ verzweigte und tiefer zerteilte Endigungen der Lateralsättel.)

[1] Report of the Un. St. G. Survey of the Territories Bd. IX, Washington 1876, S. 462 (z. T. wörtlich übersetzt W. P.).

[2] Oft abgestutzte Externseite statt von 2 Knotenreihen durch 2 $\pm$ scharfe Seitenkiele begrenzt.

Zum Verständnis der Lobenlinie von *Placenticeras* müssen wir, wie dies auch DOUVILLÉ[1] und nach ihm DE GROSSOUVRE[2] und J. P. SMITH[3] getan haben, von *Hoplites* NEUMAYR ausgehen.

Hoplites besitzt einen charakteristisch geformten dreispitzigen Laterallobus, der normalerweise ziemlich fein zerteilt ist, und einen relativ schmalen basalen Stamm aufweist; im allgemeinen sind bei den echten Hopliten erster Laterallobus und erster Lateralsattel bezüglich des Areals, das sie einnehmen, ziemlich gleichwertig, und die seitlichen Zerteilungen des ersten Laterallobus gehen baumastförmig von seinem Stamme aus, d. h. sie zeigen eine absolute Zugehörigkeit zum Hauptlobus.

Hoplito-Placenticeras.

Bei der Entwicklung von *Hoplites* nach der Richtung gegen *Placenticeras* gehen offenbar Veränderungen in Skulptur, Form und Lobenmerkmalen Hand in Hand, und zwar derart, dass die Skulptur immer schwächer ausgeprägt wird, dass die Formen immer engnabeliger, dass ihre Windungen mit zunehmender Höhe abgeflachter und umfassender werden, und dass damit die Lobenlinie charakteristische Modifikationen erleidet. Der letztgenannte Vorgang geschieht derart, dass erstens die Sättel und Loben breiter auseinandergezogen werden (die Muskulatur bedarf bei zunehmender Schalenhöhe erweiterter Ansatzflächen). Dadurch wird der Lateralsattel ausserordentlich breit, und auch der erste Laterallobus erhält eine immer breiter werdende Basis. Seine schlanke, dreispitzige Form geht immer mehr verloren. — Dabei gewinnen seine zwei extern gelegenen Seitenäste immer mehr an Selbstständigkeit, sie zerteilen den ersten Lateralsattel und erreichen als Adventivloben nahezu, oder ganz, die Grösse und den Habitus des tiefstherabreichenden Astes des ersten Laterallobus. — Eventuell erreicht auch der kleine, ursprünglich etwa die Mitte des ersten Lateralsattels teilende sekundäre Lobus gleiche Bedeutung wie die zwei genannten Adventivloben.

Nach der Internseite zu entstehen dann mit zunehmender Windungshöhe und Involution eine grosse Zahl von Auxiliarloben.

Das Gesamtresultat ist die Entstehung einer bogig geschwungenen Placenticeratenlobenlinie, mit ziemlich gleich-

[1] Bull. Soc. Geol. France 3. Sér. Bd. 18 S. 288, Abb. S. 289.
[2] l. c. S. 107, 128.
[3] Proceed. Californ. Acad. of Sciences III. Ser. Geol. Bd. 1 No. 7.

artig geformten Loben und Sätteln, bei denen der tiefst herabreichende grösste Lobus die Endverzweigung des einst wohl individualisierten Laterallobus I darstellt.

Im extremen Placenticerasstadium werden die Loben mit zunehmender Gleichwertigkeit mehr oder weniger serial.

Bemerkenswert ist ferner, dass bei der Placenticeratenlobenlinie die Loben und Sättel (im Gegensatz zu der fein verzweigten echten Hoplitenlobenlinie) die Tendenz zu basaler Zusammenschnürung und zu verbreitert gelappten Endigungen aufweisen. DOUVILLÉ l. c. stellt diesen Vorgang phylogenetisch dar. J. P. SMITH verfolgte l. c. die phylogenetische Rekapitulation der verschiedenen Stadien in der Ontogenese von *Placenticeras californicum* ANDERSON und *Placenticeras pacificum* SMITH.

Bei den Lobenlinien des vorliegenden Materials finden sich verschiedene phylogenetische Stadien der erwachsenen Tiere, und bei einer Anzahl von Formen, welche gegen *Placenticeras* zuneigen, lässt sich die Entwicklung aus typischen Hoplitenstadien deutlich nachweisen.

Es fragte sich bei Einreihung gewisser Formen in ein bestimmtes Genus, wohin die betreffenden Formen zu stellen seien, zu *Hoplites* oder zu *Placenticeras*, oder ob die Aufstellung einer neuen Gattung tunlich wäre.

Genetische Beobachtungen und Ueberlegungen haben ja zur Genüge erwiesen, dass es absolut eindeutige Gattungen nicht gibt, und die Erfahrung hat gezeigt, dass die Aufstellung von unendlichen Gattungen mehr Verwirrung als Klarheit in unsere Erkenntnis trägt.

Je reichhaltiger das zur Verfügung stehende Material ist, desto mehr Uebergänge von Art zu Art, von Gattung zu Gattung werden gefunden. Wir erhalten Formen, die weder zur einen noch zur andern Art oder Gattung widerspruchslos eingereiht werden können; sie zeigen von jeder das eine oder das andere Merkmal. — Es dominieren entweder ältere oder jüngere Merkmale, oder beide halten sich etwa das Gleichgewicht.

Die Folge davon kann nur sein, dass wir entweder die betreffenden Art- und Gattungsdiagnosen erweitern und bestehende Benennungen beibehalten; oder dass wir eine Art Zwischenarten (Gattungen) aufstellen, die Merkmale beider Formen (Formengruppen) aufweisen.

Gehen wir den letztgenannten Weg, so möchte ich mir den, wie mir scheint, praktischen Vorschlag erlauben: Keinesfalls ganz

neue Namen zu wählen, bei denen sich kein Mensch etwas denken kann, sondern die Namen beider Formen zu vereinigen, damit aus der Namengebung sofort das Woher und das Wohin der Entwickelung angedeutet wird, und den Namen hervorzuheben, dessen Angehörige die dominierenden Merkmale liefern.

Zwischenformen zwischen *Hoplites* und *Placenticeras* würden dementsprechend als *Hoplitoplacenticeras* bezeichnet. Wiegen Hoplitenmerkmale vor, so wäre der Name *Hoplito*placenticeras zu schreiben, wiegen Placenticeratenmerkmale vor, so müsste Hoplito*placenticeras* stehen. — Bei etwa Gleichwertigkeit der Merkmale würde kein Name hervorgehoben. — Als Beispiel eines echten *Placenticeras* wäre *Placenticeras placenta* Meek anzuführen, während *Placenticeras pacificum* Smith nach obigen Auseinandersetzungen als Hoplito*placenticeras* zu bezeichnen wäre. Unter dem vorliegenden Material würden die Formen des *plasticus-laevis* als *Hoplito*placenticeras bezeichnet werden können, wenn man es nicht vorzieht, sie einfach noch *Hoplites* zu nennen.

Eine auch in der Artbezeichnung etc. nach den obigen Gesichtspunkten durchgeführte Nomenklatur würde, meiner Ansicht nach, ein natürliches Bild der verwandtschaftlichen Beziehungen geben, ohne das Gedächtnis mit einer Legion nichtssagender Namen zu belasten.

Ist bei neu zu beschreibenden Formen ein Uebergang zwischen zwei Formen oder Formengruppen nicht nachweisbar, sondern sind nur Anklänge nach einer Richtung, so ist der in der Literatur bereits eingeführte Bezeichnungsmodus mit Anhängung der Endigung *ides* (*Hoplitides*) und *oides* anzuwenden.

Hoplites.

Die in folgendem beschriebene Gruppe von Hopliten zeigt trotz grosser Formenmannigfaltigkeit, besonders in Skulptur, sowie Wechsel an Dicke und Höhe der Windungen, so vielerlei Uebergänge, dass es mir unmöglich ist, scharfe Schnitte durch Abgrenzung von gut definierten Arten zu machen. Läge mir z. B. nur je ein extrem ausgebildetes Exemplar vor, so würde ich nicht zögern, allgemeinem Brauche folgend, jedes derselben als eine neue Art aufzustellen und mit neuen Namen zu belegen.

Das reiche, mir vorliegende Material verbietet mir aber erfreulicherweise ein derartiges künstlich systematisch-deskriptives Vorgehen.

Fast wörtlich könnte ich das von SOLGER über die Hoplitoiden Gesagte (Die Ammonitenfauna der Mungokalke und das geologische Alter der letzteren, Beiträge zur Geologie von Kamerun, herausgeg. von Dr. E. ESCH, Stuttgart 1904, S. 130) zitieren, um die vorliegenden Verhältnisse zu charakterisieren.

Die Hopliten der Cerro-Cazadorkalke müssen in dieser Gegend sehr häufig gewesen sein; das Gestein ist von ihren Schalen oder Bruchstücken derselben oft ganz erfüllt; und ihre individuelle Veränderlichkeit ist ganz enorm.

Die Formengebung ist von einer überraschenden Plastizität; alles scheint bei dieser Gruppe im Fluss zu sein.

Wir finden kräftig skulpturierte Formen mit Nabelknoten, Extern- und Flankenknoten (die letzteren liegen im äusseren Viertel der Flanke an der Knickungsstelle der vorschwingenden Rippen) und diese Skulpturmerkmale treten schon bei sehr jugendlichen Windungsstadien auf (Radius 2—3 mm); dabei bleiben diese Formen relativ niedrigmündig.

Von diesen Formen gelangen wir zu einer Gruppe, die hochmündiger wird, und erst bei Radius 3—4—5 mm Flankenknoten aufweist.

Die nächste Gruppe zeigt früh, wie die bisher erwähnten, Nabel- und Externknoten, dagegen bleiben die Flanken lange relativ glatt; erst allmählich treten die Rippen schärfer hervor; sie schwingen im äusseren Flankenviertel scharf nach vorn, und an der Knickstelle entstehen Flankenknoten.

Das Auftreten der Flankenknoten ist je nach den untersuchten Individuen verschieden; es beginnt bei 5, 10, 15 oder 20 mm Radius. Die genannten Formen sind (abgesehen von den stets niedrigmündigen jüngsten Windungen) hochmündig; seitlich komprimiert.

Schliesslich liegen Formen vor, die nur Nabel- und Externknoten aufweisen; die keine Flankenknoten aufweisen, und deren Rippen nicht mehr stark hervortreten.

Die Flankenskulptur erscheint gleichsam als rippenartig verstärkte, sigmoid verlaufende Zuwachsstreifung.

Wir sehen also in diesen äusseren Merkmalen, durch alle Zwischenstufen verfolgbar, neben kräftig skulpturiertem Hoplitentypus Formen, die stark dem Placenticeratentypus sich nähern: zunehmende Verflachung der Skulptur, zunehmende Abflachung der Flanken; Bildung des typischen pfeilförmigen Mündungsquerschnitts mit abgestutzter Spitze.

Wichtig ist dabei, dass nicht allein die bisher erwähnten Merkmale, sondern dass vor allem auch die Entwicklung der Lobenlinie in gleicher Richtung, d. h. vom Hoplitentypus zum Placenticeratentypus stattfindet.

Bei allen Jugendstadien haben wir einen grossen, dominierenden, dreispitzigen Laterallobus I, dessen extern gelegene Seitenelemente verhältnismässig zurücktreten.

Dieses Verhältnis bleibt bei den typischen Hoplitenformen mit breitem Querschnitt und stärkerer Skulptur auch an den späteren Windungen bestehen.

Es ändert sich bei den seitlich komprimierten, flachen, hochmündigen, weniger skulpturierten oder glatten Formen, sowie bei den entsprechenden ontogenetischen Entwicklungsstadien solcher Formen, die in den späteren Windungen auf Skulptureigentümlichkeiten des Hoplitenstadiums, sowie auf breiteren Querschnitt gleichsam wieder zurückschlagen.

Auf allen glatten, flachen Windungen tritt mehr und mehr der Hoplitenlobentypus mit dem scharf individualisierten Laterallobus I zurück, die extern gelegenen Seitenelemente des Lateral I werden grösser, sie erscheinen selbständiger, und werden dem Endglied des Lateral I gleichsam als gleichartige Elemente mehr und mehr koordiniert.

Mit andern Worten, wir sehen den Weg, auf dem aus der Hoplitenlobenlinie die Placenticeratenlobenlinie entsteht.

Die Aenderungen der in Abhängigkeit voneinander stehenden Suturliniengestalt, der Windungsquerschnittform und Skulpturierung gehen Hand in Hand in der genannten Richtung.

Dabei ist die kurz gestreifte Tatsache merkwürdig, dass bei der als Uebergang oder Zwischenformen zu deutenden Formenreihe auf das glatte Stadium, welches wir nach unsern bisherigen Kenntnissen (vgl. J. P. SMITH etc.) als das phylogenetisch letztentstandene auffassen müssen, noch ein skulpturiertes Hoplitenstadium (mit allen seinen Hoplitenmerkmalen) in den Alterswindungen folgt.

Wir müssen uns mit dieser Tatsache vorderhand durch das unbefriedigende Schlagwort „Rückschlag" beruhigen, bis eine einwandfreie Deutung möglich ist.

SOLGER (l. c. S. 131) hat die alte QUENSTEDTsche trinome Bezeichnungsweise wieder zur Anwendung gebracht.

Auch im vorliegenden Fall ist eine derartige Bezeichnungsweise

unabweisbar, wenn man die vorhandenen Beziehungen, die Zusammengehörigkeit, trotz individueller Abweichungen, berücksichtigen will.

Die grosse, meiner Ansicht nach zusammengehörige, Formengruppe bezeichne ich als *Hoplites plasticus* und belege die morphologisch voneinander nach gewissen Merkmalen trennbaren Individuengruppen mit möglichst bezeichnenden Zusatznamen: *costatus*, *semicostatus*, *laevis* etc.

Gruppe des **Hoplites plasticus** PAULCKE.

Die vorliegende Gruppe des *Hoplites plasticus* weist einen grossen Formenreichtum auf. Wenn nur 3—4 extreme Typen vorlägen, würde jeder deskriptive Paläontologe 3—4 „gute Arten" oder gar Gattungen aufstellen. — Wie schon S. 183 erwähnt, verbietet mir das reiche vorliegende Material, bei dem alle extremen Formen durch Zwischenformen Verbindung erhalten, ein derartiges Vorgehen.

Wie ich mir den Zusammenhang der Formen unter sich, und mit den präsumtiven Vorfahren denke, wird besser erst nach Betrachtung der Einzelformen behandelt werden.

Die umfassende *Hoplites plasticus*-Gruppe ist in fünf Untergruppen zu zerlegen, bei denen aus praktischen Gründen für die Namengebung möglichst die vor allem in die Augen springenden Skulptur- und Habitusmerkmale gewählt wurden.

I. Die Untergruppe des Hoplites *plasticus-Hauthali*.
II. „ „ „ „ „ *-crassus*.
III. „ „ „ „ „ *-costatus*.
IV. „ „ „ „ „ *-semicostatus*.
V. „ „ „ „ „ *-laevis*.

Gemeinsam ist allen Untergruppen der *Hoplites plasticus*-Gruppe der dichotome Bau der Rippen, die, von der glatten Naht aus schräg nach vorne gerichtet, allmählich kräftiger werden, zu Innenknoten anschwellen und sich dann gabeln. Von den Gabelästen ist der vordere stets der längere und, mit einem Knick an der Gabelung, schräger gestellte. — Die Gabeläste schwellen dann in minimalem bis sehr starkem Masse zu Mittelknoten an. An diesen findet abermals ein Knick statt, von dem aus der äusserste kurze Rippenteil schräg nach vorn in die Aussenknoten übergeht. — Interpolierte Rippen sind im allgemeinen vereinzelt, sie erscheinen nur bei *Hoplites plasticus-Hauthali* und den flachen Formen der *Hoplites plasticus-laevis*-Gruppe zum Teil in grösserer Zahl.

Der Bauplan der Lobenlinie ist auch bei allen Formen der *Hoplites plasticus*-Gruppe der gleiche.

Die wichtigsten Unterschiede der Untergruppen sind folgende:

I. Untergruppe des *Hoplites plasticus-Hauthali* PAULCKE.

Rasch anwachsende Formen, deren Windungshöhe im Laufe der Entwicklung sehr wechselt: z. B. Querschnitt bei Radius 5 breiter wie hoch; bei Radius 15—22 (und weiter) höher wie breit (abgestutzt pfeilspitzenartig) und bei den letzterhaltenen Windungen Radius 39 und 43 etwa gleich breit wie hoch. Nabelknoten stets kräftig; Flankenknoten mit zunehmendem Windungsalter verwischt. Solange Flankenknoten deutlich sind, sind auch von ihnen aus die externen Rippenenden I vorgeknickt (Jugendwindungen); fehlen Flankenknoten, so wird der Rippenverlauf ± gerade (Alterswindungen). Zwischen Gäbelrippenpaaren häufig je eine interpolierte Rippe auftretend; Laterallobus I deutlich selbständig.

Der relativ gerade Verlauf der Rippen, die kräftige Nabelknotenbildung, die Neigung zur Annahme aufgebläht breiter Querschnitte (i. sp. im Alter) lassen Beziehungen des *Hoplites plasticus-Hauthali* zur Gruppe des *Hoplites plasticus-crassus* erkennen. —

Das Zurücktreten bzw. Fehlen von Flankenknoten, die Abnahme der Skulptur mit zunehmendem Windungsalter, und die Tendenz zur Annahme eines pfeilspitzenförmigen Querschnittes in gewissen Entwicklungsstadien zeigt Beziehungen zur Gruppe des *Hoplites plasticus-laevis* an.

Auch beim Lobenbau finden sich je nach Intensität der Skulpturentwicklung und Ausbildung des Windungsquerschnittes Beziehungen zu den beiden genannten Gruppen. —

II. Untergruppe des *Hoplites plasticus-crassus* PAULCKE.

Sehr rasch anwachsende, gross werdende, breite Formen von aufgeblähter Gestalt, nie hohe Querschnitte annehmend; alle Knoten sehr kräftig. Eindruck der Knotenskulptur überwiegt bei den Luftkammern den der Rippenskulptur. Rippen im Luftkammerbereich nie geschwungen, an den Mittelknoten im Luftkammerbereich relativ wenig vorgeknickt. Laterallobus I bleibt völlig selbständig mit schmaler Basis. Diese Gruppe steht durch Zwischenformen besonders mit der plasticus-costatus-Gruppe in Verbindung.

III. Untergruppe des *Hoplites plasticus-costatus* PAULCKE.

Rasch anwachsende, mässig gross werdende, meist seitlich komprimierte Formen mit vorwiegend hohem, abgestutzt pfeilförmigem Querschnitt. Knoten ziemlich stark ausgebildet; das Vortreten der Knotenskulptur hält dem der Rippenskulptur etwa die Wage, bzw. die Rippenskulptur dominiert.

Die Rippen nehmen einen stärker schrägen bis geschwungenen Verlauf an, der durch leichte Vorbiegung ausserhalb der Nabel-Innenknoten und durch weniger knickförmigen Verlauf der Rippen an den Knotenpunkten bedingt ist.

Die Berippungsskulptur tritt schon sehr früh in Verbindung mit Mittelknotenbildung auf: Radius 3 bis Radius 6 mm.

Mit zunehmendem Windungsalter nimmt auch die Intensität der Skulpturentwicklung zu.

Laterallobus I bleibt noch selbständig; seine Basis wird breiter. Vermittelnde Formen verbinden diese Gruppe mit der des *Hoplites plasticus-semicostatus*.

IV. Untergruppe des *Hoplites plasticus-semicostatus* PAULCKE.

Die Gruppe stellt eine typische Uebergangsgruppe zwischen der *Hoplites plasticus-costatus-* und *Hoplites plasticus-laevis*-Gruppe dar.

Sie umfasst mässig grosse Individuen, die sehr rasch an Höhe der Windungen zunehmen. — Stark vortretende Rippen und Knotenskulptur erscheint aber erst auf der letzten Windung, etwa bei Radius 15—20 und später. — Vor allem treten erst spät die Mittelknoten auf, von denen aus das Ende der Rippen um so schärfer gegen die zugehörigen Aussenknoten vorgezogen ist, je älter die Windung wird. — Auch bei dieser Gruppe nimmt mit zunehmendem Windungsalter die Intensität der Skulpturentwicklung zu. — Rippen deutlich geschwungen.

Laterallobus I erhält eine immer breitere Basis auf den flachen, wenig skulptierten, jüngeren Windungen; die extern gelegenen Adventivelemente gewinnen an Grösse und die Aeste des Lateral I haben die Tendenz, unter sich und mit dem ihnen nächstgelegenen Adventivlobus gleich an Grösse und Gestalt zu werden.

Bei den älteren Windungen mit grösserer Windungsdicke und

stärkerer Skulptur tritt Lateral I wieder stark individualisiert hervor, und die Suturlinien kriechen stark übereinander.

V. Untergruppe des *Hoplites plasticus-laevis* Paulcke.

Sehr stark seitlich komprimierte hochmündige, rasch wachsende Formen mit typisch abgestutzt pfeilförmigem Windungsquerschnitt. — Die Berippung tritt deutlich nur in der Nabelgegend auf. — An den Flanken sind die in geschwungener Linie verlaufenden Rippen wenig akzentuiert; Seitenknoten fehlen völlig; die Externknoten sind in doppelter, oder mehr als doppelter, Anzahl vorhanden wie die Nabel-Innenknoten. — Sie sind seitlich abgeflacht, ragen fast nur in radialer Richtung vor.

Die Lobenlinie (Abb. 24) zeigt im allgemeinen Laterallobus I tief gespalten, und der Adventivlobus hat fast gleiche Grösse und Form wie die Teiläste von Lateral I. Die Einzellobenelemente sind ± koordiniert; es hat die Entwicklung von dem Hoplitenlobus in der Richtung zum Placenticeratenlobus starke Fortschritte gemacht.

9. I. **Hoplites plasticus-Hauthali** Paulcke.

Taf. X (1) Fig. 1, 1a, 2, 2a, 3, 3a, 3b, 4, 4a, 4b.

Untersucht: 3 Stücke, alle ohne Wohnkammer, von Cerro Cazador *f*.

Masse in Millimetern:

	I	II	III
Radius	39	43	18
Dicke der Windung:			
a) zwischen den Rippen gemessen	26	un-	12
b) über ein Knotenpaar gemessen	ca. 35	sicher	15
Höhe der Windung:			
a) von der Mittellinie gemessen	22	25	11
b) von der Naht gemessen	33	35	14
Radius der vorigen Windung	—	19	12
Dicke der vorigen Windung:			
a) zwischen den Rippen gemessen	9	10	5
b) über ein Knochenpaar gemessen		12	
Höhe der vorigen Windung:			
a) von der Mittellinie gemessen	11	—	—
b) von der Naht gemessen	15	15	6
Radius des Nabels	8	8	4

Beschreibung: Exemplar I.

Die jüngste freigelegte Windung war bei Radius 2,5 beobachtbar. Hier erscheinen von aussen die Umgänge fast drehrund und weisen Andeutungen von Innen- und Aussenknoten (Abb. 3) auf.

Die Umgänge wachsen dann sehr rasch, so dass bald die Höhe die Breite übertrifft, bis gegen die letzte Luftkammerwindung der Querschnitt wieder stark an Breite zunimmt (Abb. 4).

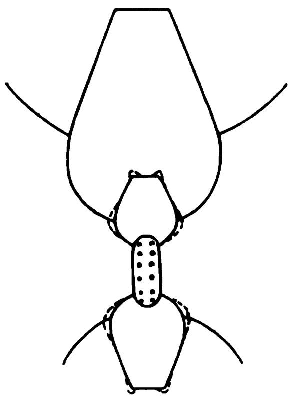


Abb. 3. *Hoplites plasticus-Hauthali* PAULCKE. Innere Windungen im Querschnitt bis Radius 24 mm. (Ex. I. Vergrössert.)

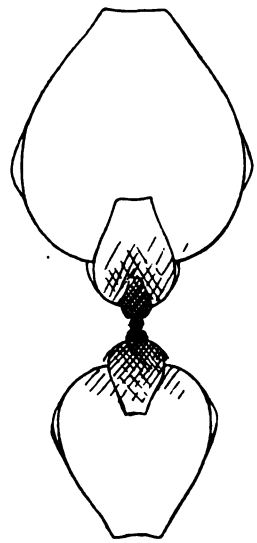


Abb. 4. Querschnitt durch *Hoplites plasticus-Hauthali* PAULCKE. Natürliche Grösse bis Radius 43 mm. (Ex. II.)

Im Stadium der hohen Windungsquerschnitte haben dieselben die Gestalt einer querabgestutzten Pfeilspitze; diese Form wird dadurch bedingt, dass die Flanken in der Region zwischen den Nabel-Innenknoten und den Extern-Aussenknoten abgeflacht sind.

Die Skulptur erinnert in ihrem Grundplan stark an die von *Hoplites plasticus-crassus*, zeigt aber in Einzelheiten gewisse Abweichungen.

Von der Naht aus ziehen an der schräg abfallenden Nabelwand schief nach vorwärts gerade verlaufende Rippen; diese schwellen zu kräftigen Innen-Nabelknoten an, die im Steinkern abgerundet bei Schalenstücken zugespitzt sind; an diesen Innenknoten gabeln sich die Rippen; der vordere Gabelast ist länger, wie der hintere und stärker nach vorne geneigt. Kurz vor Erreichen der Externseite schwellen die Gabeläste leicht (zum Teil kaum merklich) zu kleinen Verdickungen (Seitenknoten) an, und endigen dann in den stets parallel symmetrisch gestellten Aussenknoten, welche in der Längsrichtung beiderseits abgeflacht sind.

Zwischen den Gabelästen und den zu ihnen gehörigen Aussenknoten schalten sich, regelmässig auf der Mitte der Flanke beginnend, sekundäre Rippen ein, die gleichfalls Seitenknotenverdickungen zeigen und in (mit den übrigen gleichgeformten) Aussenknoten endigen. — Es entsprechen demgemäss 10 Innenknoten etwa 30 Aussenknoten auf der Externseite.

Die schwarzbraune Schale ist am letzten Umgang im Durchschnitt 1 mm dick. Die Zuwachsstreifung ist deutlich, aber wenig akzentuiert; sie folgt dem Verlauf der Rippen.

Die Lobenlinie ist in Abb. 5 u. 6 wiedergegeben. Sie zeigt denselben Plan wie die von *Hoplites plasticus-crassus* PAULCKE. Der Laterallobus I bleibt ein wohlindividualisierter, dreiteiliger und dreispitziger Hoplitenlobus mit schmaler Basis. Der Externlobus (in Abb. 6) ist vom Zeichner etwas zu gedrungen wiedergegeben.



Abb. 5. Lobenlinie von *Hoplites plasticus-Hauthali* PAULCKE bei Radius 2,5 mm. 4/1. (Ex. I.)



Abb. 6. Lobenlinie von *Hoplites plasticus-Hauthali* PAULCKE von Ex. II bis Radius 25. 2/1.

Exemplar II Taf. X Fig. 1 zeigt noch den Ansatz der Wohnkammer (beim Pfeil Wohnkammerbeginn).

Exemplar I Taf. X Fig. 2 ist ein ziemlich breit gebautes Exemplar von *Hoplites Hauthali.* Es zeigt alle Hauptmerkmale im Rippenverlauf, Knotenform; Verhältnis der Innenknoten zu den Aussenknoten wie 1 : 3.

Exemplar III Taf. X Fig. 3, 3a, 3b ist ein gedrungenes jugendliches Stück.

Die Lobenlinie zeigt genau denselben Bauplan, nur geringere Verästelung, entsprechend dem jugendlichen Stadium der Windungen.

Das auf Taf. X Fig. 4, 4a, 4b abgebildete Stück scheint ein ganz jugendliches Exemplar von *Hoplites plasticus-Hauthali* zu sein, kann aber ebensogut der *plasticus-costatus-* oder *plasticus-semicostatus*-Gruppe zugehören.

Beziehungen: Wie schon in der Beschreibung nahm ich mehrfach Bezug auf *Hoplites plasticus-crassus*, zu dem die vorliegende Form die nächsten Beziehungen hat.

Gemeinsam haben beide die Art des Rippenverlaufs, d. h. die gerade Richtung derselben zwischen je zwei Knoten. — Auch die Knoten treten an den entsprechenden Stellen auf.

Unterschiede bestehen 1. im Querschnitt, der bei *Hoplites plasticus-Hauthali* in gewissen Windungsstadien höher wird und stärkere seitliche Abflachung aufweist, 2. in der Zahl der interpolierten Rippen: bei *Hoplites plasticus-crassus* ist ab und zu zwischen je einem Gabelrippenpaar eine sekundäre Rippe eingeschaltet, die nur bis gegen die Mitte der Flanke reicht und dort ausstreicht; bei *Hoplites Hauthali* findet diese Einschaltung regelmässiger statt. Da nun jede dieser Rippen in einem Aussenknoten an der Externseite endigt, übertrifft bei *Hoplites plasticus-crassus* die Zahl der Aussenknoten die der Innenknoten oft nur wenig über das doppelte, während sie bei *Hoplites Hauthali* meist etwa das dreifache beträgt. — Die Flanken-Mittelknoten sind allerdings bei *Hoplites Hauthali* nur leicht angedeutet.

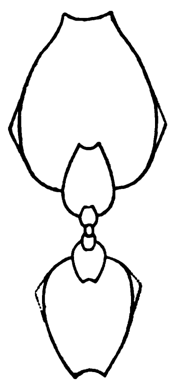


Abb. 7. *Hoplites plasticus-Hauthali* PAULCKE. Querschnitt bis Radius 18. 2/1. Verbindungsform zur Gruppe des *plasticus-crassus* PAULCKE.

Die Suturlinie zeigt bei beiden Formen den gleichen Bauplan; sie zeigt bei *Hoplites plasticus-Hauthali* ein geringeres Uebereinanderkriechen und eine stärkere Entwicklung der extern gelegenen Lobenelemente des Laterallobus I im Verhältnis zum terminalen Ast.

Der Hauptunterschied zwischen *Hoplites plasticus-Hauthali* und *Hoplites plasticus-crassus* besteht in dem Zahlenverhältnis von Externknoten zu Innenknoten. Abflachung sowie Glättung der Flanken, Querschnittsform in gewissen Entwicklungsstadien, grössere Zahl der Externknoten und Lobenentwicklung zeigen auch starke Beziehungen zur Gruppe des *plasticus semicostatus* und *plasticus-laevis*.

Ein interessantes Bindeglied zwischen *Hoplites plasticus-Hauthali* und *plasticus-crassus* liegt in einem Exemplar vor, welches noch zu erstgenannter Formenreihe gestellt werden kann, aber, wie der Vergleich von Querschnittsformen und Lobenlinie Abb. 7 und Abb. 8

einerseits, sowie Abb. 11 innen, und Abb. 13 anderseits grosse Aehnlichkeiten mit *plasticus-crassus* aufweist.

Relativ glatte Flanken, geringe Flankenknotenbildungen sind *plasticus-Hauthali*-Merkmale.



Abb. 8. *Hoplites plasticus-Hauthali* PAULCKE. Lobenlinie bei Radius 20. 4/1. Verbindungsform zur Gruppe des *Hoplites-plasticus-crassus* PAULCKE.

Tendenz zur Bildung aufgeblähter Querschnitte ohne Einschaltung extrem hoher Windungsstadien, geringe Interpolation sekundärer Rippen und Externknoten sowie stärkeres Uebereinanderkriechen der Loben sind beginnende *plasticus-crassus*-Merkmale.

10. II. Hoplites plasticus-crassus PAULCKE.

Taf. XI (2) Fig. 1, 1a, 1b, 1c.

Untersucht: 3 Stücke, davon 2 ziemlich vollständig mit Schale, bei allen ein grosses Stück Wohnkammer vorhanden. — Alle 3 Stücke stammen von Cerro Cazador *f.*

Exemplar I und II am vollständigsten erhalten; durch Sprengen zum Teil Jugendwindungen freigelegt. — Schale grösstenteils erhalten.

Masse in Millimetern:

	I	II
Radius:		
a) am Ende des erhaltenen Wohnkammerstücks . .	54	—
b) am Anfang der Wohnkammer	33	37
Dicke der Windung zwischen den Rippen gemessen:		
a) am Ende des erhaltenen Wohnkammerstücks . .	42	—
b) am Ende der Luftkammern	30	ca. 27
Dicke der Windung über je ein Rippenpaar gemessen (Nabelknoten):		
a) am Maximum der Wohnkammer	48	—
b) am Ende der Luftkammern	35	32
c) am Ende des erhaltenen Wohnkammerstücks . .	35	—

	I	II
Höhe der Windung am Ende der Luftkammern:		
a) von der Mittellinie gemessen	20	24
b) von der Naht gemessen	26	28
Radius der vorigen Windung	13	13
Dicke der vorigen Windung zwischen den Rippen gemessen	9	10
Höhe der vorigen Windung:		
a) von der Mittellinie	9	7
b) von der Naht gemessen	11	9
Radius des Nabels:		
a) am Ende des erhaltenen Wohnkammerstücks . .	11	12
b) am Ende der Luftkammern	7	10
Länge des erhaltenen Wohnkammerstücks	135	100
Länge d. erhaltenen Wohnkammerstücks bei Bruchstück III	ca. 135	—

Bei Exemplar II konnte ich die Jugendwindungen herauspräparieren. Die Embryonalblase ist nicht sichtbar.

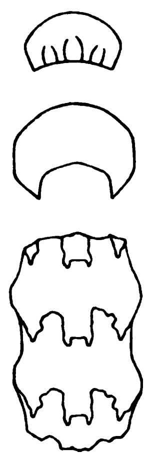


Abb. 9. *Hoplites plasticus-crassus* PAULCKE. Jugendwindungen.
a) Querschnitt bei Radius 0,5—1 mm.
b) Querschnitt bei Radius 2,5—3 mm.
c) Gegen die Externseite gesehen bei Radius 2,5—3 mm.

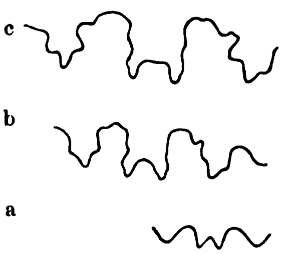


Abb. 10 a b c. *Hoplites plasticus-crassus* PAULCKE. Entwicklung der Lobenlinie von Radius 0,5 — Radius 3 mm.

Bei Radius 0,5—1 mm ist der Querschnitt im allgemeinen queroval; Höhe etwa gleich der halben Breite; die Flanken sind durch ziemlich scharfe Kante gegen den Nabel abgesetzt; sonst sind die Windungen noch ganz glatt.

Mit zunehmendem Windungsalter wird die Querschnittshöhe grösser im Verhältnis zur Breite.

Bei Radius 2,5—3 mm verhalten sich Breite zu Höhe noch etwa wie 2 : 1.

Bei Radius 9 mm verhalten sich Breite zu Höhe wie 7 : 5, zwischen den Knoten gemessen; wie 8 : 6 mit den Knoten gemessen.

Deutliche Rand-(Extern-)knoten, und kräftige Nabelknoten sind bei Radius 2,5—3 mm schon sichtbar.

Der bei Radius 0,5—1 mm noch ganz randige Lateral I ist bei Radius 2,5—3 mm schon deutlich dreizipflig. Abb. 10 a—c.

Bei Radius 4—5 mm sind bereits ausser Nabel- und Rand-(Extern-)knoten auch Flanken- oder Mittelknoten vorhanden.

Die Knoten sind durch Rippen verbunden, doch sind letztere — mit Ausnahme der Nabelgegend — nur wenig ausgeprägt, so dass die Knotenskulptur im speziellen bei den Jugendwindungen dominiert.

Exemplar I. Diese Art der Skulpturierung, die sich darin äussert, dass die Knotenbildung als charakteristisches Merkmal besonders in die Augen springt, während die die Knoten verbindenden Rippen mehr zurücktreten, ist für *Hoplites plasticus-crassus* im Gegensatz zur *Hoplites plasticus-costatus* und *laevis*-Gruppe bezeichnend. Allerdings werden bei den älteren Windungen die Knoten deutlich in die Längsrichtung des Rippenverlaufs gestellt, und die Rippen erscheinen als Ausläufer der in die Länge gezogenen Knoten.

Auf der Wohnkammer streichen Aussen- und Seitenknoten, besonders gegen die Mündung zu fast ganz aus. Die Aussenknoten sind auf der Aussenseite zum Teil fast parallel der Aussenfurche in die Länge gezogen.

Stellung der Knoten. Auf den Jugendwindungen stehen Nabelknoten, Seitenknoten und Aussenknoten nahezu gleichweit auseinander (Radius 7); doch sind die Seitenknoten den Aussenknoten schon etwas genähert.

Mit zunehmendem Windungsalter vergrössert sich die Entfernung zwischen Nabelknoten und Seitenknoten. Die Aussenknoten, und die Seitenknoten sind stets im Verhältnisse zu den Nabelknoten vorgerückt.

Zahl der Knoten. Der letzte Umgang bis zum Ende der Luftkammern zeigt zehn Nabelknoten und doppelt so viele Seiten- und Aussenknoten, d. h. die am Nabel einfachen Rippen gabeln sich an den Nabelknoten; die Gabeläste verdicken sich nochmals in den Seitenknoten und verlaufen mit leichtem Knick nach vorwärts von diesen in die Aussenknoten. — Hie und da ist ein Extern- und

Seitenknoten mit leichtem Rippenansatz ohne dazugehörigen Nabelknoten eingeschaltet, so dass die Zahl der Seitenknoten und Aussenknoten das Doppelte der Nabelknoten um ein geringes übersteigt. Vgl. Beziehungen zu *plasticus-Hauthali* S. 192.

Verlauf der Rippen. Berippung dürfte bei der *plasticus*-Gruppe genetisch meist das der Knotenbildung folgende Stadium darstellen, auch wenn dieses Verhältnis morphologisch nicht stets scharf beobachtbar hervortritt. Die Rippen erscheinen quasi als in die Länge gezogene Knoten.

Die im Verhältnis zu der Nabelknotenreihe nach vorwärts gerückte Lage der beiden äusseren Knotenreihen entspricht dem schräg nach vorn gerichteten Verlauf der Rippen. — Schon vom Nabel aus ist diese Richtung des Verlaufs der einfachen Rippe vorhanden. Von den Nabelknoten an bildet dann der proximale Rippenast im allgemeinen die direkte Fortsetzung der Nabelrippe, während der distale Ast in stumpfem Winkel davon abzweigt und nach vorwärts gerichtet ist. Dieses Verhältnis kommt besonders dadurch zur Geltung, dass die Innennabelknoten mit ihrer Verlängerung fast stets in die Richtung des proximalen Rippenastes weisen.

Der distale Gabelast der Flankenrippen ist stets etwas länger als der proximale.

Bisweilen scheinen die Innenknoten gerade zwischen den beiden Aesten zu stehen.

Bei den jugendlichen Windungen sind die Rippen, wie oben beschrieben, einfach schräg vorwärts gerichtet und zeigen in ihrem Verlauf, abgesehen von den Knickungen an den Knotenpunkten, geraden Verlauf.

Stets enden die Rippen in den Aussenknoten und sind auf der Externseite stets unterbrochen. Leichte Zuwachsanschwellungen könnte man eventuell als ihre Fortsetzung auf der abgestutzten Externseite deuten.

Die Schrägstellung der Rippen, besonders der ausserhalb der Innenknotenreihe gelegenen Gabeläste, nimmt mit zunehmendem Windungsalter stark zu. — Am stärksten tritt sie auf der Wohnkammer zu Tage (Taf. XI Fig. 1, 1b), wo die Rippen von den Nabelknoten, wie von den Mittelknoten aus, sehr stark vorgezogen erscheinen.

Nach dem oben beschriebenen niedrigen querovalen Querschnitt der Jugendwindungen nimmt derselbe allmählich fast runde Gestalt an (Fig. 10 Taf. XI), wobei die Flächen zwischen den Knoten als Ab-

flachungen der allgemeinen Kreisgestalt erscheinen. Abb. 11 zeigt Querschnittsformen bis Wohnkammer inklusive.

Die aufgeblähte Wohnkammer erscheint im Querschnitt fast quadratisch; und zwar ist dieser Eindruck besonders dadurch bedingt, dass erstens die externe Abflachung stark an Breite zunimmt, und zweitens, dass die zwischen den Seitenknoten und den kaum entwickelten Aussenknoten gelegene Abflachung fast in die Ebene der externen Fläche rückt und nur leicht dachförmig geneigt nach beiden Seiten abfällt.

Die Schale ist mässig dick, schwarzbraun-grünlich, zum Teil irisierend.

Die Zuwachsstreifung ist kräftig und folgt dem Verlauf der Rippen.

Bei Exemplar I scheint auf der rechten Seite ein Teil der eingedrückten Mündung mit Mundrand erhalten zu sein; der Mundrand erscheint leicht gewulstet, und die Mündung an der Bauchseite stark vorgezogen, was schon aus dem Verlauf der Rippen und des Zuwachses auf der Wohnkammer hervorzugehen scheint. — Die Länge der Wohnkammer beträgt bei Exemplar I einen halben Umgang (135 mm).

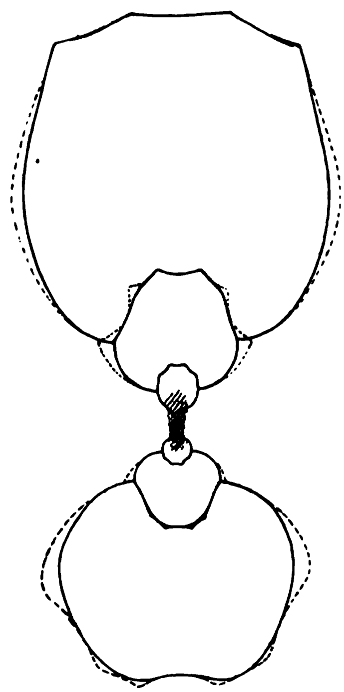


Abb. 11. *Hoplites plasticus-crassus* PAULCKE. Ex. III. Querschnitte der Windungen.

Die Lobenlinie. Bei Radius 0,5—1 mm ist die Lobenlinie noch ganzrandig. Der Externlobus zeigt einen einfachen dreispitzigen Mittelsattel. Abb. 10a. Allmählich beginnt die Zerteilung von Loben und Sätteln, schon bei Radius 2,5—3 ist der Laterallobus I deutlich dreiziptlig, und auch der Externsattel beginnt sich zu teilen. Vgl. Abb. 10b u. c. Leichte Verschiedenheiten zwischen rechter und linker Seite sind schon bei den jüngsten Stadien in der Entwicklung der Gestalt der Lobenlinie nachweisbar.

Mit zunehmendem Windungsalter nimmt die Zerteilung der Lobenlinie sehr stark zu, und der Laterallobus I differenziert sich mehr und mehr als selbständiges Gebilde.

Abb. 12 zeigt die Lobenlinie von Exemplar I bei Radius 23 mm. Form und Verlauf ist aus der Zeichnung ersichtlich.



Abb. 12. *Hoplites plasticus-crassus.* Lobenlinie bei Radius 23 mm.

Der Siphonallobus ist relativ lang, die Aestelung ist nicht absolut symmetrisch. Der Laterallobus I ist relativ schmal und nicht in seiner ganzen Ausdehnung verfolgbar, da die Sättel stark übereinandergreifen.

Der Externsattel ist sehr breit und durch ein sekundäres Lobenelement tief geteilt; die extern gelegene Teilhälfte ist nochmal durch einen kleineren Lobus in ungleiche Hälften geteilt. Stets sind bei den Unterteilungen die extern gelegenen Hälften die grösseren. Der Verlauf der Sattelspitzenlinie ist fast ganz gerade.

Exemplar II. Von Exemplar II wurden für die allgemeine Beschreibung die Jugendwindungen bis Radius 3 mm verwendet, da sie bei Exemplar I nicht herauspräpariert sind.

Exemplar II stimmt mit Exemplar I im allgemeinen überein, und weist keine Besonderheiten auf.

Exemplar III ist ein Bruchstück; es stellt etwa eine Hälfte dar und weist vor allem das längste erhaltene Wohnkammerstück auf (175 mm). Charakteristisch an diesem ist die Schmalheit und gratartige Schärfe der Externknoten, welche beinahe völlig parallel der externen Abflachung gestellt sind.

Beziehungen: Die nächsten Beziehungen zeigt *Hoplites-plasticus-crassus* zu *Hoplites Dolbergensis* SCHLÜTER (Paläontograph. XXIV 159 Taf. 44 Fig. 1—4), den DE GROSSOUVRE wohl mit Recht als aufgeblähte Form der *coesfeldiensis*-Gruppe auffasst. *Dolbergensis* SCHLÜT. verhält sich zu *Coesfeldiensis* SCHLÜT. wie die *plasticus-crassus* zu *plasticus-laevis*-Formen. Der Hauptunterschied zwischen *Hoplites plasticus-crassus* und *Dolbergensis* SCHLÜT. scheint nur darin zu bestehen, dass bei *Hoplites-plasticus-crassus* die Gabelrippen als zwei wohl individualisierte Skulpturelemente erscheinen, während bei *Dolber-*

gensis SCHLÜTER mehrere wenig konsolidierte Rippenelemente zwischen den Innen- und Seitenknoten verlaufen.

Jedenfalls gehört *Hoplites plasticus-crassus* in die Gruppe des *Hoplites Vari* SCHLÜTER, *Coesfeldiensis* SCHLÜTER, *Dolbergensis* SCHLÜTER, über deren Verwandtschaft und wahrscheinliche Zusammengehörigkeit DE GROSSOUVRE sich (l. c. S. 119) des näheren ausgelassen hat.

Die nahe Verwandtschaft mit Obersenonformen (mittlere Campanien) der norddeutschen (westphälischen) und südfranzösischen Kreide macht die Stellung dieser Form ins Obersenon sehr wahrscheinlich; das Zusammenvorkommen mit sonstigen sicheren Senonformen in den Cazadorkalken stellt diesen Horizont so gut wie sicher.

Fundort: Cerro Cazador *f* Obersenon.

III. Gruppe des **Hoplites plasticus-costatus** PAULCKE.

Von dieser Gruppe liegen 13 Exemplare und ein paar Bruchstücke vor, von denen keines durchaus dem andern gleicht.

Das wichtigste, allen gemeinsame Merkmal, ist das frühe Auftreten von Berippungsskulptur in Verbindung mit Mittelknotenbildung; ferner die kräftige Entwicklung wohlindividualisierter Rippen. Die Knotenskulptur herrscht nicht als Skulpturelement vor, wie bei der *plasticus-crassus*-Gruppe, und vor allem dominieren nicht die Innen-(Nabel-)knoten vor den andern als mächtigste Vorragungen der Schale; sie sind in der Stärke ihrer Entwicklung etwa den Mittel- und Seitenknoten gleich.

Bei einigen Exemplaren zeigen die Rippen den geradlinigen Verlauf, bei allgemeiner Schrägstellung, wie bei der *plasticus-crassus*-Gruppe; bei andern nehmen die Rippen einen geschwungenen Verlauf an, wie er bei der *plasticus-semicostatus*- und *plasticus-laevis*-Gruppe vorherrschend ist.

Die Zunahme der Intensität der Skulpturentwicklung — auf Grundlage der geschilderten Skulpturanlagen — mit zunehmendem Windungsalter ist eine, allen Gruppen gemeinsame Erscheinung.

Die Einzelheiten der Suturlinienentwicklung schwanken bei den verschiedenen Exemplaren ziemlich stark; wie es scheint besonders in Abhängigkeit von Querschnittsdicke und Skulpturentwicklung.

Innerhalb der *plasticus-costatus*-Gruppe finden sich Formen, die sehr rasch an Dicke zunehmen, und bald einen angenähert quadra-

tischen Umriss annehmen, sowie solche, bei denen das Dickenwachstum im Verhältnis zum Höhenwachstum langsamer vor sich geht, woraus mehr rechteckige Windungsquerschnitte resultieren. — Im allgemeinen ist der Verlauf der Flankenabflachungen zwischen Innen- und Mittelknoten mehr dem Parallelismus genähert als bei der *plasticus-semicostatus-* und *plasticus-laevis*-Gruppe.

Für die Einzelbeschreibung greife ich einige charakteristische Exemplare heraus.

11. Hoplites plasticus-costatus PAULCKE.

Taf. XI (2) Fig. 2, 2a, 2b. Taf. XII (3) Fig. 1, 1a, 1b, 2, 2a, 2b, 3, 3a, 3b.
Taf. XIII (4) Fig. 2, 2a.

Masse in Millimetern:

	I	II	III	IV
1. Radius	26	19	27	8
2. Dicke der Windung:				
a) zwischen den Rippen gemessen	19	12	17	4
b) über die Knoten gemessen	21	ca. 14	19	4,5
3. Höhe der Windung:				
a) von der Mittellinie gemessen	17	15	16	5
b) von der Naht gemessen	ca. 20	19	21	6.5
4. Radius der vorigen Windung	13	10	13	3.5
5. Dicke der vorigen Windung:				
a) zwischen den Rippen gemessen	8	5	ca. 8	2.5
b) über die Knoten gemessen	9		ca. 9	
6. Höhe der vorigen Windung:				
a) von der Mittellinie gemessen	7	7	—	—
b) von der Naht gemessen	10	9	11	2.5
7. Radius des Nabels	8	5	7	1

Exemplar I ist das gedrungenste der vorliegenden Stücke (Taf. XI (2) Fig. 2, 2a, 2b). Schale zum Teil erhalten. — Masse vgl. oben.

Die allgemeinen Merkmale stimmen mit den S. 198 genannten überein. — Speziell zu erwähnen ist folgendes:

Die jüngste von Radius 2.5—3 freigelegte Windung zeigt Rippen, und bei Radius 2.5 Nabel- und Aussenknoten; bei Radius 3 beginnen die Mittelknoten aufzutreten. Der Querschnitt der Jugendwindungen ist niedrig; er nimmt auch [illegible] Gestalt an, ist bei der vorletzt erhaltenen Windung fast rechteckig und wird bei der [illegible] Windung [illegible] genau [illegible]. Der Rippenverlauf ist nicht geschwungen, die Knotenelemente [illegible] gleich stark entwickelt.

Die Aussenknoten stehen schräg, distalwärts leicht konvergierend, so dass die abgestutzte Externseite dadurch eingeengt wird; die Verbindung zwischen je zwei Knoten ist ziemlich stark erhöht. — Keine interpolierten Rippen. Die Lobenlinie zeigt den allgemeinen Habitus; die Suturlinien kriechen stark übereinander.

Exemplar II: Zum Teil mit Schale; vorletzte Windung nicht völlig erhalten. — Ausser den in der allgemeinen Beschreibung genannten Merkmalen sind bei Exemplar II (Taf. XII Fig. 1, 1a, 1b) folgende Eigentümlichkeiten zu beobachten. (Masse vgl. S. 200.)

Die jüngste freigelegte Windung ist von Radius 3—4 beobachtbar, zeigt in diesem Stadium schon relativ hohen Querschnitt, deutliche Aussenknoten, und Anlage von Mittel- und Innenknoten. Auch geschwungene Rippen beginnen sich in diesem Stadium schon zu zeigen. Die geschwungenen Rippen bleiben bis Radius 19 sichtbar. Von da an nehmen sie bei schräger Allgemeinrichtung geradlinigen Verlauf zwischen je zwei Knoten. Zwischen den Gabelrippen eingeschaltete Rippen selten. Die seitlich komprimierten Externknoten stehen durchweg parallel zueinander. Die Verbindungsstellen zwischen je zwei Externknoten sind erhöht.

Die Lobenlinie zeigt den Habitus von *plasticus-crassus*, d. h. ziemlich breite Aeste der Hauptlobenelemente und starkes Uebereinanderkriechen der aufeinander folgenden Suturlinien.

Unterschiede im einzelnen machen sich oft schon in ziemlich starkem Masse zwischen zwei aufeinander folgenden Suturlinien bemerkbar, eine Tatsache, die eine Warnung enthält, nicht auf geringfügige Einzelheiten in der Ausbildung der Loben und Sattel spezifische Trennungen vorzunehmen.

Exemplar III (Taf. XII Fig. 2, 2a, 2b): Ein Exemplar mit einem Stück Wohnkammer.

Zum Teil verdrückt; Schale grossenteils erhalten. (Masse vgl. S. 200.)

Spezielle Eigentümlichkeiten dieses Exemplares sind:

Ziemlich stark seitlich komprimierte Gestalt.

Rippen kaum geschwungen. — Innenknoten treten etwas (besonders proximalwärts) an Bedeutung hinter den Knoten der zwei andern Reihen zurück. Aussenknoten parallel gestellt.

Wohnkammer: Von dieser nicht ganz 1/2 Umgang erhalten.

Rippen auf der Wohnkammer sehr schräg vorwärts geneigt; Mittelknoten zugeschärft bis zugespitzt. Aussenknoten seitlich zugeschärft; parallel gestellt.

Exemplar IV (Taf. XII Fig. 3, 3a, 3b). Ein Jugendexemplar, welches den Habitus der *plasticus-costatus*-Gruppe in diesem Stadium (Radius 3, 5—8) wiedergibt.

Querschnitt relativ hoch. Flanken abgeflacht, leicht gegen Externseite konvergierend.

Dies Exemplar zeigt geringes Vorwiegen der Nabelknotenentwicklung gegenüber derjenigen der Mittel- und Aussenknoten. Die Aussenknoten stehen etwas schräg. Externseite zwischen den Aussenknotenreihen fast flach. Interpolierte Rippen fast regelmässig zwischen je zwei Gabelrippenpaaren auftretend.

Diese Eigentümlichkeit, dass die Jugendwindungen ± regelmässig interpolierte Rippen aufweisen, während solche bei den älteren Windungen fehlen oder nur ab und zu noch auftreten, konnte ich bei fast allen daraufhin untersuchten Exemplaren feststellen.

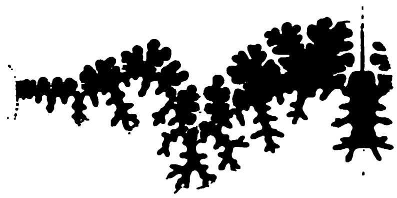


Abb. 12 a. *Hoplites plasticus-costatus.* Lobenlinie bei Radius 15 mm. 2,5/1.

Die Taf. XII Fig. 5 dargestellte Lobenlinie zeigt den gewohnten Habitus in jugendlich primitivem Stadium; Abb. 12 a zeigt die Lobenlinie bei Rad. 15 mit beginnendem Uebereinanderkriechen der Sättel.



Abb. 13. *Hoplites plasticus-costatus* Ex. V. Radius 3—7 von der Seite gesehen. 2/1.



Abb. 14. *Hoplites plasticus-costatus* Ex. V. Radius 7. 2/1. Von vorn gesehen.

Exemplar V: Ein im allgemeinen mit Exemplar III an Grösse übereinstimmendes, in der Gestalt etwas gedrungenes Stück. Die älteren Windungen jedenfalls von Radius 12 distalwärts zeigen keine interpolierten Rippen. Die bei Radius 3—7 herauspräparierte Jugendwindung, Abb. 13 u. 14, zeigt alle drei Knotenreihen entwickelt und 1—2 zwischen je ein Gabelrippenpaar interpolierte Rippen. Die jugendlich primitive Lobenlinie ist in Abb. 15 wiedergegeben — sie zeigt das am Ende dreizipflige Stadium des Laterallobus I bei Radius 3.



Abb. 15. Lobenlinie von *Hoplites plasticus-costatus* bei Radius 3 mm. 5/1.

Exemplar VII Taf. XIII Fig. 2, 2a. Dieses Bruchstück halte ich für ein Wohnkammerstück eines zur *plasticus-costatus*-Gruppe gehörigen Exemplares. Es zeichnet sich durch kräftig vortretende, sehr schräg verlaufende Berippung und starke Knotenbildung aus; besonders die Mittelknoten sind dornartig zugespitzt; die Aussenknoten konvergieren stark nach vorn.

IV. Gruppe des **Hoplites plasticus-semicostatus.**

Von dieser Gruppe liegen 24 Exemplare und Bruchstücke vor. Diese Formen wurden bereits auf S. 188 als eine Uebergangsgruppe zwischen der *plasticus-costatus-* und *plasticus-laevis*-Gruppe bezeichnet.

Ich habe als *plasticus-semicostatus*-Gruppe alle die Formen zusammengefasst, bei denen deutliche Mittelknotenbildung erst sehr spät (z. B. auf der zweiten Hälfte der letzten Windung) auftritt[1].

Bei den Jugendwindungen kommen 2—3 Aussenknoten auf je einen Innenknoten bei den alten Windungsteilen nur zwei. Die Innenknoten sind nicht stark entwickelt; sie werden erst gegen Ende der letzten Windungen kräftiger; dasselbe gilt von den Mittelknoten, während die Aussenknoten schon bei Radius 2 deutlich sind und sich mit zunehmendem Windungsalter kräftigen.

[1] Wenn Exemplare oder Bruchstücke mit ± glatten Flanken vorliegen, die nur die Grösse von Radius 15—20 aufweisen, kann man, da bis zu diesem Stadium die äusseren Skulpturmerkmale, wie im Bau der Lobenlinie, in beiden Gruppen gleich sind, nicht entscheiden, welcher von beiden Gruppen (semicostatus oder laevis) die erwachsenen Exemplare angehören werden.

Die Rippen zeigen deutlich geschwungenen Verlauf.

Die Querschnitte sind im allgemeinen hoch; die Flanken sind zwischen Innen- und Mittelrippen abgeflacht und zeigen zwischen Mittel- und Aussenknoten eine dachförmige Abschrägung.

12. Hoplites plasticus-semicostatus.

Taf. XII (3) Fig. 4, 4a, 4b. Taf. XIII (4) Fig. 1, 1a, 1b, 1c, 1d, 3, 3a, 3b, 3c. Taf. XIV (5) Fig. 1, 1a, 1b, 2, 2a, vgl. Fig. 3, 3a, 3b.

Masse in Millimetern:

	I	II	III	IV	V
1. Radius	30	39	35	27	30
2. Dicke der Windung:					
a) zwischen den Rippen gemessen	16	22	19	14	15
b) über die Knoten gemessen	18	24	21	15	18
3. Höhe der Windung:					
a) von der Mittellinie gemessen	18	22	20	15	17
b) von der Naht gemessen	23	30	29	21	23
4. Radius der vorigen Windung	13	17	15	12	—
5. Dicke der vorigen Windung	7	9	9	6	—
6. Höhe der vorigen Windung:					
a) von der Mittellinie gemessen	10	10	—	—	—
b) von der Naht gemessen	12	15	13	9	—
7. Radius des Nabels	7	10	7	5	6

Exemplar I stimmt im allgemeinen Habitus, wie in Einzelheiten fast völlig mit Exemplar II (Taf. XIII Fig. 1, 1a, 1b, 1c, 1d) überein; es gilt daher das über die Skulptur etc. dort Gesagte auch für dieses Stück.

Besonders zu erwähnen ist folgendes:

Bei Radius 2 mm ist noch keine Skulpturentwicklung sichtbar; bei Radius 5 mm sind deutliche Innenknoten und parallel gestellte Aussenknotenreihen vorhanden; von letzteren ca. drei auf je einen Innenknoten.

Die leicht angedeuteten Rippen strahlen von den länglichen Nabelknoten aus, und zeigen schon bei Radius 5 mm deutlich geschwungenen Verlauf; auf der letzten Hälfte des letzten Umgangs geht bei zunehmender Kräftigung der Skulptur der geschwungene Rippenverlauf in den mehr geknickten Verlauf (wie bei der *plasticus-crassus*-Gruppe) über. Etwa bei Radius 22 beginnen die Rippen kurz vor Erreichen der Externseite schärfer vorzuschwingen, und an den Umbiegungsstellen treten die Mittelknoten mehr und mehr hervor. Die Schrägstellung der Rippen wird mit zunehmendem Windungsalter immer stärker.

Zwischen den Aussenknoten schwellen die Verbindungsstrecken auf der Externseite in der letzten Hälfte des letzten Umgangs an; auf den Jugendwindungen ist die Externseite zwischen den beiden Rippenreihen flach.

Die Entwicklung der Lobenlinie ist in Abb. 16—19 bei vier verschiedenen Radien dargestellt.



Abb. 16. *Hoplites plasticus-semicostatus* Ex I. Lobenlinie bei Radius 7,5 (glatte Flanken), rechte und linke Seite etwas verschieden[1]. 3/1.

a) Bei Radius 7,5 mm (Abb. 16) (in einem Stadium flacher Flanken ohne dachförmige Abstutzung im äusseren Fünftel und ohne Mittelknotenentwicklung) hängt Lateral I ziemlich tief herab[1], er ist dreiteilig und seine Einzelelemente sind nahezu gleich entwickelt; auch Adventivlobus 1 zeigt fast gleiche Grösse wie die Aeste des Laterallobus I. Wir finden in diesem Stadium eine starke Annäherung an den Typus der Placenticeraten-Sutur. Bemerkenswert ist, dass auf den beiden Seiten die Suturlinie nicht genau gleich ausgebildet ist. — Z. B. rückt hie und da der Lateralsattel I auf der einen Seite weiter vor als auf der andern, und auch die Verzweigungen sind in den Einzelheiten nicht spiegelbildlich gleich. Ich halte derartige Abweichungen für zufällige individuelle Schwankungen, bedingt durch kleine Unterschiede in der Entwicklung und Differenzierung der Muskelbündel, wie sie bei jedem bilateral symmetrisch gebauten Tier vorkommen.

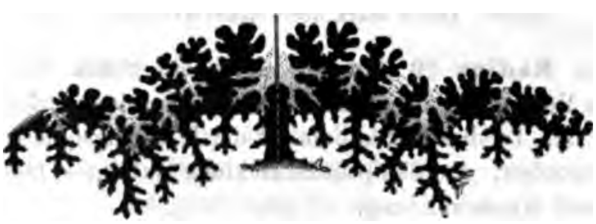


Abb. 17. *Hoplites plasticus-semicostatus* Ex. I. Lobenlinie bei Radius 17 (Flanken mit sehr schwachen Rippen), rechte und linke Seite etwas verschieden. 3/1.

[1] Der schwarz ausgefüllte Laterallobus I (Fig. 16), links ist vom Zeichner nicht richtig wiedergegeben, er hängt, wie die übrigen Lateralloben I, tiefer als der Externlobus herab.

b) Bei Radius 17 Abb. 17 liegen im allgemeinen ähnliche Verhältnisse vor (auch hier ist noch keine Mittelknotenentwicklung vorhanden, und die Flanken sind flach), nur die Verästelung der Einzelelemente hat Fortschritte gemacht. Es beginnt schon ein Uebereinanderkriechen der Suturlinien.



Abb. 18. *Hoplites plasticus-semicostatus* Ex. I. Lobenlinie bei Radius 22. Flanken stärker berippt, Loben übereinanderkriechend. 2/1.

c) Bei Radius 22 Abb. 18 wird das Uebereinanderkriechen der Suturlinien schon so stark, dass die Endigungen der Loben nicht mehr sichtbar sind. In diesem Stadium beginnt Skulpturverstärkung, Seitenknotenbildung und dachförmige Abflachung der Flanken im äusseren Fünftel, sowie stärkere Dickenzunahme des Querschnittes.



Abb. 19. *Hoplites plasticus-semicostatus* Ex. I. Lobenlinie bei Radius 30. Flanken stark berippt, mit Nabel-, Mittel- und Aussenknoten, breiterer Querschnitt. Loben stark übereinanderkriechend. 2/1.

d) Bei Radius 30 Abb. 19 stellt ein Stück der Suturlinie dar, deren Verfolgung durch sehr starkes Uebereinanderkriechen sehr erschwert ist. In diesem Stadium ist der Windungsquerschnitt noch breiter geworden, die Skulpturentwicklung auf ihrer Höhe, starke Rippen- und Knotenbildung.

Exemplar II (Taf. XIII Fig. 1a, b) weist im allgemeinen dieselben Verhältnisse auf wie Exemplar I. Auf Taf. XIII ist auf Fig. 1d das Verhältnis von Breite und Höhe, sowie die Querschnittsgestalt aufeinanderfolgender Windungen dargestellt, ebenso in Abb. 20. Fig. 1c illustriert besonders die Skulpturunterschiede zwischen einer

Jugendwindung und einem Stück der letzten Windung. (Masse vgl. S. 204.)

Auftreten von Mittelknoten und dachförmige Abschrägung der Flanken im äusseren Fünftel beginnt bei diesem Exemplar bei Radius 26.

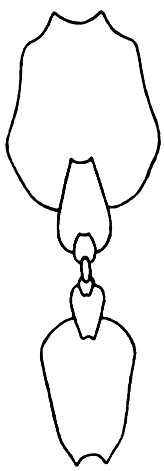


Abb. 20. *Hoplites plasticus-semicostatus* Ex. I. Windungsquerschnitte natürliche Grösse.

Die seitlich abgeflachten Externknoten stehen durchweg parallel.

Exemplar III (Taf. XII Fig. 4, 4a, 4b). (Masse vgl. S. 204.)

Ein etwas gedrungeneres Exemplar; im allgemeinen wie I und II.

Beginn der Mittelknotenentwicklung bei Radius 20.

Die im allgemeinen parallel stehenden Aussenknoten konvergieren im letzten Teil der letzten Windung nach vorwärts.

Exemplar IV (Taf. XIV Fig. 2, 2a). Ein fast völlig mit Schale versehenes Stück.

Knotenentwicklung verhältnismässig gering. Mittelknoten erscheinen etwa bei Radius 22.

Exemplar V (Taf. XIV Fig. 1, 1a, 1b). (Masse vgl. S. 204.)

Ein Exemplar mit Wohnkammer.

Beginn der Mittelknotenbildung bei Radius 25. Bei Radius 30 enden die Luftkammern.

Wohnkammer:

Die Länge der Wohnkammer (soweit sie erhalten) beträgt etwas über einen halben Umgang. Sie scheint leicht aus der Spirale herauszutreten.

Der grösste messbare Radius beträgt 45 mm.

Die grösste messbare Dicke 35 mm.

Die grösste messbare Höhe

a) von der Mittellinie gemessen: 30 mm.

b) von der Naht gemessen: 36 mm.

Die Wohnkammer wächst sehr rasch an Grösse; sie erweitert sich trompetenartig (fast wie Argonauta); die Flanken konvergieren stark nach aussen.

Die Berippung der Wohnkammer ist ziemlich stark.

Die Knoten sind nicht sehr gross; die Innenknoten sind dorn-

förmig zugespitzt und relativ klein; desgleichen die Mittelknoten. Die seitlich komprimierten Aussenknoten sind zugeschärft und stehen parallel.

Das Rippenstück zwischen Mittel- und Aussenknoten ist stark vorgezogen.

Exemplar VI. Exemplar mit Wohnkammer.

Im allgemeinen Merkmale wie Exemplar V. Beginn der Seitenknotenbildung bei Radius 23. Ende der Luftkammern bei Radius 30.

Gegen Ende der Wohnkammer verschwinden die Mittelknoten völlig.

Die Mittelknoten gehen mehr und mehr auf der Wohnkammer verloren, und die Rippen streichen breit und flach in den Aussenknoten aus; die seitlich komprimierten, zugeschärften Aussenknoten sind von der abgestutzten Externseite aus z. T. nach rechts und links übergeneigt.

Hoplites plasticus-semicostatus (abnormes Exemplar).

Taf. XIII (4) Fig. 3, 3a, 3b, 3c.

Masse in Millimetern:

Radius (über Knoten gemessen 25,5) . .	24
Dicke der Windung:	
a) zwischen den Rippen gemessen . .	14
b) über die Rippen gemessen	17
Höhe der Windung:	
a) von der Mittellinie gemessen . . .	17
b) von der Naht gemessen	19
Radius der vorigen Windung . . .	12
Dicke der vorigen Windung	6
Höhe der vorigen Windung von der Naht gemessen	10
Radius des Nabels	6

Dieses eigentümliche Stück ist bis Radius 23 ein ganz normaler *Hoplites plasticus-semicostatus* mit relativ glatten, durch leicht geschwungene Rippen verzierten Flanken, die bei Radius 20 beginnen Mittelknoten zu zeigen. Bis Radius 23 ist die Externseite abgestutzt und von den zwei Reihen seitlich komprimierter Externknoten eingefasst.

Das abnorme Verhalten beginnt bei Radius 23 (Taf. XIII Fig. 3c). In dieser Gegend werden die Externknoten der linken Seite etwas kräftiger; die der rechten Seite werden schwächer; die Externseite bleibt nicht mehr abgestutzt, sondern rundet sich

zu und es verschmelzen, wie es scheint konvergierend, die beiden Externknotenreihen, zu **einer** Reihe gerundeter Mittelknoten.

Diese in der Mediane der Externseite verlaufenden Mittelknoten fallen jederseits dachförmig (Taf. XII Fig. 3a, 3b) gegen eine Reihe gerundeter Knoten ab, welche die normale und kontinuierliche Fortsetzung der Mittelknotenreihe darstellen.

Abb. 21 und Abb. 22 zeigen die Lobenlinie auf verschiedenen Radien.

Bei Radius 14 (Abb. 21), in einem Stadium hohen, stark seitlich komprimierten Querschnitts und minimal entwickelter Rippenskulptur hat die Lobenlinie stark Placenticeratenhabitus. Die äusserste Spitze von Laterallobus I reicht zwar noch tief herab, aber sein internes Seitenelement und Adventivlobus I sind ebenso stark, wenn nicht gar stärker entwickelt, als der terminale Endast. Der Placenticeratenhabitus äussert sich in der in starker Entwicklung der extern von Laterallobus I gelegenen Lobenelemente zu selbständiger Bedeutung. Die Sutur erscheint geschwungen, und aus einer Anzahl einander formell gleichwertiger Elemente zu bestehen, während in Wirklichkeit ihre tiefst herabhängende Stelle der Spitze des Laterallobus I entspricht, das nach aussen zu gelegene Lobenelement dem basalen Ast des Laterallobus I entspricht, und der auf diesen nach aussen folgende Ast einen Adventivlobus darstellt.



Abb. 21. *Hoplites plasticus-semicostatus.* Abnormes Exemplar. Lobenlinie bei Radius 14. 6/1.

Bei Radius 24 kriecht die Suturlinie stark übereinander.

Laterallobus I erscheint wieder als besser individualisierter, stark zerteilter Lobus, dessen interne Verzweigungen (wegen des Uebereinanderkriechens der Sättel) nicht verfolgbar sind.

Adventivlobus I ist kräftig entwickelt; der Aussenlobus ist ziemlich gedrungen in seiner Gestalt.

Die Exemplare von *Hoplites plasticus-semicostatus* stammen von *Cerro Cazador f*, mit Ausnahme von 3 Stücken, von denen das vollständigste Taf. XV Fig. 1 abgebildet ist. Diese schlecht erhaltenen Stücke (Sandstein-Steinkerne) gehören ihren Skulpturmerkmalen nach, soweit diese erkennbar sind, zu *Hoplites plasticus-semicostatus*; sie liegen in sandigen Schichten von *Arroyo hondo t*, und stellen die höchstliegenden Ammoniten der patagonischen Kreideserie dar.



Abb. 22. *Hoplites plasticus-semicostatus*. Abnormes Exemplar. Lobenlinie bei Radius 24; stark übereinanderkriechend. 4/1.

V. Gruppe des **Hoplites plasticus-laevis** PAULCKE.

Taf. XIV (5) Fig. 3, 3a, 3b, 4, 4a, 4b. Taf. XV (6) Fig. 2, 2a, 2b, 3, 3a, 3b.

Auf die Beziehungen dieser Gruppe zur Gruppe des *Hoplites plasticus-semicostatus* wurde bereits S. 203 hingewiesen und eine allgemeine Charakteristik wurde bereits auf S. 189 gegeben.

Diese Gruppe umfasst stark involute, hochmündige, besonders rasch an Höhe zunehmende Formen, deren nach der Externseite zu konvergierende Flanken stark seitlich komprimiert sind. Querschnitt abgestutzt, pfeilförmig; die Nabelknoten sind mässig stark ausgebildet; Mittelknoten fehlen durchweg in jedem Stadium. Seitlich komprimierte Aussenknoten begrenzen die abgestutzte Externseite. Bei der letzten Windung kommen je zwei Aussenknoten auf einen Innenknoten, bei den jugendlichen drei, und bisweilen sogar mehr. Die Rippen sind von Jugend an deutlich geschwungen, sie beginnen leicht anschwellend an der Naht, verdicken sich in den Innen-Nabelknoten, und strahlen von diesen aus wie verdickte Bündel von Zuwachsstreifen gegen die Externknoten.

Bei kleineren, jüngeren Exemplaren (Taf. XIV Fig. 3, 3a, 3b) sind die Rippen deutlicher individualisiert, während sie im letzten Teil älterer Windungen gegen die Externseite fast völlig ausflachen. Bei jungen Exemplaren, oder wenn nur innere Windungen

erhalten sind, ist nicht zu entscheiden, ob das betreffende Exemplar zur Gruppe des *plasticus-laevis*, oder zu *plasticus-semicostatus* gehört.

Die Lobenlinie zeigt in allen Stadien die schon mehrfach charakterisierten Eigentümlichkeiten der Placenticeratensutur.

Der Sipho ist relativ dick; sein Durchmesser beträgt bei Radius 30 2 mm. Alle Exemplare von Cerro Cazador *f.*

13. Hoplites plasticus-laevis.

Masse in Millimetern:

	III	IV	V
1. Radius	20	26	34
2. Dicke der Windung	10	12	19
3. Höhe der Windung:			
a) von der Mittellinie gemessen	13	16	24
b) von der Naht gemessen	17	22	28
4. Radius der vorigen Windung	8	10	14
5. Dicke der vorigen Windung	—	5	8
6. Höhe der vorigen Windung:			
a) von der Mittellinie gemessen	—	—	—
b) von der Naht gemessen	7	9	7
7. Radius des Nabels	4	5	6

Exemplar I stellt ein Bruchstück dar, welches die Jugendwindungen vollständig, sowie Teile älterer Windungen enthält.

Bei Radius 2 ist der Umgang schon seitlich abgeflacht, aber die Externseite ist rund, noch nicht abgestutzt.



Abb. 23. *Hoplites plasticus-laevis* Ex. I. Lobenlinie bei Radius 2 mm. 10/1.

Lobenlinie in diesem Stadium siehe Abb. 23.

Bei Radius 4—5 mm sind deutliche Nabelknoten noch nicht sichtbar, aber schon zahlreiche Externknoten, von denen etwa 3—4 auf eine Luftkammer kommen. Der Querschnitt der Windungen ist in diesem Stadium schon schmal abgestutzt pfeilspitzenförmig. Die späteren Windungen umfassen etwa drei Viertel der Höhe der früheren.

Exemplar II ist auf Taf. XIV Fig. 3, 3a, 3b abgebildet, zweimal vergrössert. Es ist ein Jugendexemplar mit 12 mm Radius; Nabelknoten angedeutet, wegen mangelhaften Erhaltungszustandes der Nabelgegend nicht gezeichnet, mit reichlichen Aussenknoten, deut-

lich geschwungenen Rippen, und kann ebensogut ein Jugendexemplar von *plasticus-semicostatus* sein.

Bei Exemplar III ist zum Teil noch Schale erhalten. (Masse vgl. S. 211.) Taf. XIV Fig. 4, 4a, 4b.

An diesem Exemplar ist deutlich die Abnahme der Aussenknotenzahl im Verhältnis zu der Anzahl der Innenknoten mit zunehmendem Windungsalter zu beobachten; die dem Rippenverlauf sich anschmiegende Zuwachsstreifung ist deutlich an dem Schalenstück Taf. XIV Fig. 4 zu verfolgen.

Exemplar IV (Taf. XV Fig. 2, 2a, 2b.) (Masse vgl. S. 211.) Nur noch geringe Schalenreste vorhanden. Der Rippenverlauf und die Skulptur sind auch am Steinkern deutlich sichtbar.

Die Lobenlinie dieses Exemplares ist in Abb. 24 wiedergegeben, und zwar bei Radius 18. Sie zeigt bei deutlicher Hoplitenanlage durch die kräftige Entwicklung der externgelegenen Elemente des Laterallobus I starke Verwandtschaft zur Placenticeratensutur.



Abb. 24. *Hoplites plasticus-laevis* Ex. IV. Lobenlinie bis Radius 18. 5/1.

Die Lobenelemente sind im Vergleich zu denen von Exemplar V Abb. 25 kurz gedrungen und breit gebaut; sie nehmen auf Kosten der Sättel mehr Areal ein als die von Exemplar V, bei denen die Sättel massiger werden. Im Verzweigungsmodus sind nur in Einzelheiten kleine Unterschiede nicht prinzipieller Natur vorhanden.

Exemplar V (Taf. XV Fig. 3, 3a, 3b, 3c) ist das grösste, welches aus dieser Gruppe vorliegt. (Masse vgl. S. 211.) An diesem Exemplar ist noch ein Stück Wohnkammer erhalten; die Luftkammern reichen bis Radius 31. Ueber die Gestalt ist der allgemeinen Beschreibung (S. 210) nichts zuzufügen. Die Lobenlinie ist in Abb. 25 wiedergegeben, und zwar zwei Suturlinien von beiden Flanken.

Im Verhältnis zur Lobenlinie des Exemplares IV Abb. 24 sind die Lobenelemente länger und schmäler, die Sättel massiger. Daraus ergibt sich, dass trotz der starken Entwicklung der externen Elemente des Lateral I stärker der Hoplitenhabitus zum Ausdruck kommt.



Abb. 25. *Hoplites plasticus-laevis* Ex. V. Lobenlinie bei Radius 20—24. 2,5/1.

Zu erwähnen sind die Verschiedenheiten in der Suturlinienentwicklung auf den zwei gegenüberliegenden Flanken.

So zeigt der kleine sekundäre Lobus, welcher den Hauptast des Seitensattels teilt, Abb. 25, recht deutliche Zweigabelung in einen grösseren und einen kleineren Ast; der kleine Lateral II zeigt auf der einen Seite eine regelmässig dreiteilige Gestalt, während der entsprechende Lobus der anderen Seite unregelmässig geformt ist. Auch der Mittellobus ist nie absolut symmetrisch gebaut.

Wie ich schon S. 205 bemerkte, handelt es sich meiner Ansicht nach bei diesen kleinen Unterschieden zwischen rechter und linker Seite um Schwankungen, wie sie sehr häufig im Tierreich angetroffen werden, und es erscheint mir gewagt, daraus bestimmte biologische Schlüsse zu ziehen.

Die Unterschiede in der Sutur zwischen Exemplar IV und V führe ich gleichfalls auf individuelle Schwankungen, Wachstumsdifferenzen, zurück, und würde mich nie dazu verstehen, auf diese Suturunterschiede hin zwei verschiedene Arten aufzustellen[1].

[1] Meine Untersuchungen führen mich in dieser Beziehung zu der gleichen Auffassung, zu welcher Noetling in seiner soeben erschienenen Arbeit: „Untersuchungen über den Bau der Lobenlinie von *Pseudosageceras multilobatum*", Noetl. Palaeontographica LI 1905, kommt. Vgl. seine Ausführungen im Speziellen S. 259.

Die Beziehungen der Gruppen des Hoplites plasticus zu andern Hopliten.

Die Gruppe des *Hoplites plasticus* mit ihren mannigfachen Individuengruppen stellt ein durch Zwischenformen verbundenes zusammengehöriges Ganzes dar, dessen extreme Formen allerdings weit voneinander entfernt zu stehen scheinen.

Gewisse gemeinsame Züge verbindet auch die extremsten Formen.

1. Vorhandensein von Innenknoten und Aussenknoten.

2. Plastizität in der Entwicklung der Mittelknoten.

3. Dreifach geknickte Rippen, deren Knickstellen an den Knotenpunkten liegen; Uebergang der geknickten Rippen zu mehr ausgeglichen geschwungenem Verlauf in den weniger stark skulptierten Stadien, und bei den glatteren Formen.

4. Gabelung der Rippen an den Innenknoten; bisweilen Interpolation sekundärer Rippen zwischen je zwei Gabelrippenpaaren (bei den glatteren Formen der *plasticus-laevis*-Gruppe ist dieses Merkmal verwischt).

5. Tendenz zur Knickung der Flankenflächen in den Linien der Knotenreihen. (Als Schema für diese Tatsache vgl. Abb. 20 S. 207.) Dementsprechend Abnahme dieser Erscheinung mit Abnahme der Skulpturintensität.

6. Tendenz zur Bildung eines ± pfeilförmigen Windungsquerschnittes, mit abgestutzter Aussenseite, die von den ± seitlich abgeflachten Aussenknoten begrenzt wird.

7. Gleichartige Anlage der Suturlinie trotz starker, von Windungsdicke und Skulpturentwicklung abhängiger, individueller Variabilität.

Es ist von grossem Interesse, dass als nahe verwandte Parallelgruppe zur Gruppe des *Hoplites plasticus* Patagoniens in Europa[1] die nahe verwandte ebenfalls ausserordentlich plastische Formengesellschaft des *Hoplites coesfeldiensis-dolbergensis-vari-costulosus* sich findet.

Bei diesen europäischen „Arten“ finden wir dieselbe Art der Berippung, das gleiche Auftreten von Knoten und einen gleichsinnigen Zusammenhang zwischen Zunahme eines ge-

---

[1] Vgl. hierzu besonders DE GROSSOUVRE l. c. S. 118—120, Taf. VIII Fig. 3, Taf. IX Fig. 2 und 3. SCHLÜTER, Jüngste Ammoneen Taf. I und II; Cephalopoden der oberen deutschen Kreide: Palaeontographica XXI Taf. XVII Fig. 1, 2, 3. Palaeontographica XXIV Taf. XLIV.

schwungenen Rippenverlaufs und Abnahme der Beknotung. Gleiche Verhältnisse finden wir bei Knickung der Flankenflächen, die bei den beknoteten Exemplaren ± stark, beim Zurücktreten und Fehlen der Knoten schwach ist, oder ganz fehlt.

Die Lobenlinie ist leider von den europäischen Formen nicht bekannt.

Der Hauptunterschied zwischen den patagonischen und den europäischen Formen scheint mir darin zu bestehen, dass bei den europäischen Formen eine viel reichlichere Gabelung und Interpolation von Rippen stattfindet, und dass dieser Vorgang der Rippenspaltung mit zunehmendem Windungsalter zuzunehmen scheint.

Jedenfalls bin ich überzeugt, dass eine Zusammenstellung des gesamten europäischen Materials eine gleichartige Zusammengehörigkeit dieser obersenonen Formen erweisen würde, wie sie unter den patagonischen Formen existiert.

Wir hätten also gleichsam Parallelgruppen eines *Hoplites plasticus-americanus* und eines *Hoplites plasticus-europaeus*. Dem südamerikanischen *plasticus-crassus* und den Uebergangsformen zum *Hoplites plasticus-costatus* Taf. XI Fig. 1, 1c würden die europäischen *plasticus-dolbergensis* entsprechen; Schlüter, Palaeontogr. XXIV Taf. XLIV Fig. 1, 2, 3. Dem amerikanischen *plasticus-costatus* Taf. XII Fig. 2 etc. etwa der europäische *coesfeldiensis* Schlüter, Palaeontogr. XXI Taf. XVII Fig. 1, 2, sowie *Lemfördensis* Schlüter. Dem amerikanischen *plasticus-laevis* Taf. XIV Fig. 4—4b und Taf. XV Fig. 2 und 3, der europäische *costulosus* Schlüter, Jüngste Ammonen Taf. II Fig. 2, 3 und *coesfeldiensis* Schlüter Pal. XIV Taf. XLIV Fig. 5—7.

Wenn wir nun nach verwandtschaftlichen Beziehungen unter anderen, älteren Hopliten suchen, so treffen wir wieder eine in den geschilderten Merkmalen auffallend ähnliche Gruppe im Gault.

Diese Gaultgruppe ist die des *Hoplites Deluci* Brogn. (= *denarius* Sow.) und des *Hoplites splendens* Sow.

Wir haben hier wieder die gleiche Plastizität in der Skulptur und in der Querschnittsgestaltung wie bei den senonen Formen. Nur die auch bei *Hoplites plasticus* so variable Mittelknotenbildung, welche bei den senonen Gruppen z. T. (*semicostatus*) erst in relativ späten Stadien erscheint, nachdem Innen- und Aussenknoten vorhanden sind, gelangt bei den Gaulthopliten überhaupt nicht zur Entwicklung.

Sonst können wir unsere vier Gruppen des *Hoplites plasticus* des Senon ohne jede Schwierigkeit in die *Deluci-splendens*-Gruppe des europäischen Gault zurückführen.

Schon PICTET beschreibt die „Varietäten“ der Gaultformen (descript. des foss. du terr. crétacé des environs du Ste-Croix p. 325), erwähnt sogar unter C. die Annäherung des *Hoplites Deluci* an *Hoplites splendens*, und betont in Moll. foss. des Grès verts p. 326 gleichfalls ihre nahen Beziehungen.

Bei dem Vergleich mit der *plasticus*-Gruppe finden wir die Untergruppe des *plasticus-crassus* wieder in Formen, wie sie PICTET Grès verts Pl. 6 Fig. 3 abbildet, ferner D'Orbigny Pal. française Taf. 62 Fig. 3, 4.

Die Untergruppe des *plasticus-costatus* erscheint in Formen, die in PICTET, Grès verts Pl. 6 Fig. 4 und Pal. française Pl. 62 Fig. 1, 2 dargestellt sind, und die Untergruppe des *plasticus-laevis* entspricht den *Hoplites splendens* Sow., Grès verts Pl. 6 Fig. 6, Pal. française Pl. 63 Fig. 1, 2, 3.

Zu bemerken ist, dass auch bei den flachen Formen der *splendens*-Gruppe die Lobenlinie[1] im Gegensatz zur *plasticus*-Gruppe reinen Hoplitenhabitus zeigt, d. h. einen wohlindividualisierten Lateral I aufweist.

Jedenfalls sehen wir die gleichen Typen, die untereinander in engster Beziehung stehen, und in ihrem Extremen stark voneinander abweichen, auch schon im Gault nebeneinander herlaufen.

Bei dem Versuch, diese Gruppen weiter zurück zu verfolgen, finden wir dann ähnliche Parallelreihen im Neocom in Gestalt der *Hoplites radiatus-Leopoldinus*-Gruppe.

Einen lehrreichen Ueberblick über diese Gruppe gewährt uns Taf. XXXII in PICTET und CAMPICHE, Terr. crét. de St-Croix, wo wir ähnliche Beziehungen unter den abgebildeten Stücken obwalten sehen, wie wir sie bei der *plasticus*-Gruppe beobachten konnten.

Wir finden Vertreter einer *crassus*-, einer *costatus*- und einer *laevis*-Gruppe und ich bin überzeugt, dass bei Untersuchung von reichlich vorhandenem Material ähnliche Zwischenformen, z. B. zwischen *Leopoldinus*- und schmalen *radiatus*-Formen zu finden wären, wie wir sie in der *semicostatus*-Gruppe zwischen den *costatus*- und *laevis*-Formen der *plasticus*-Gruppe vor uns haben. Wie bei der *semi-*

[1] Die unsymmetrische Ausbildung des Siphonallobus, die PICTET (Ste-Croix S. 325) bei *Hoplites Deluci* BRONG. erwähnt, ist wohl nur eine individuelle Abnormität. Aehnliche Vorkommnisse finden sich auch bei meinem Material.

costatus-Gruppe sehen wir in einem gewissen Stadium Mittelknoten auftreten, die den Jugendwindungen der *semicostatus*-Gruppe und der *laevis*-Gruppe fehlen.

Ich mache besonders auf dieses Merkmal aufmerksam, weil PICTET l. c. S. 243 unter drittens, gerade als ein Hauptmerkmal für *radiatus* das Vorhandensein von Mittelknoten angibt, die *Leopoldinus* (wie dem *plasticus-laevis*) völlig fehlen.

Die übrigen Unterschiede, die PICTET l. c. S. 243 von 1 bis 4 für *radiatus* und *Leopoldinus* angibt, bestehen auch innerhalb der Vertreter der *plasticus*-Gruppe, aber für alle diese Merkmale finden wir Uebergänge. Keines ist spezifisch auf eine scharf abgegrenzte Art beschränkt.

Den Versuch, die *Hoplites plasticus*-Gruppe noch weiter zurück zu verfolgen, muss ich mir an dieser Stelle versagen.

Wir sehen jedenfalls, dass wir es mit einer in sich zusammengehörigen Gruppe zu tun haben, deren extreme Gestalten sich recht unähnlich sehen, die aber durch Mittelformen als nahe verwandt sichergestellt werden. Von zufälligen Konvergenzen zu sprechen scheint mir in diesem Falle nicht angängig.

Wir sehen ferner, dass wir diese Formengruppe des *Hoplites plasticus* weit zurück verfolgen können, dass wir sowohl im Gault, wie im Neocom Gruppen von fast gleicher Formenbreite finden.

Es hat nun den Anschein, als ob innerhalb dieser Gruppen — wenn ich die Bezeichnungen, die ich für die *plasticus*-Gruppe anwendete, zur Verständigung gebrauche — jedenfalls vom Neocom an — Formenreihen von gleichartigem Typus erstens parallel nebeneinander herlaufen, die *crassus*-, *costatus*- und *laevis*-Formen, zweitens sich vermischen, und alle möglichen Zwischenformen bilden, die zu benennen zu weit führen würde.

Bei der Bearbeitung der südamerikanischen Senon-Hopliten stand ich vor der schwierigen Frage der Namengebung. Die scharfe Abtrennung sog. „Arten" ist, wie wir wissen, ein Notbehelf zu gegenseitiger Verständigung; ich hätte nun aus den vorliegenden Hopliten 1—5 Arten machen können, die alle zueinander in nahen Beziehungen standen. Ein derartiges Vorgehen widerstrebt mir jedoch, denn da wäre ein künstliches, widernatürliches Zerreissen durch Uebergänge verbundener Formen notwendig gewesen. Auch meiner Ansicht[1] nach entspricht der gewählte Weg, eine zusammengehörige

[1] Vgl. QUENSTEDT und SOLGER l. c.

Gruppe mit einem Namen (dem Artnamen entsprechend) zu bezeichnen, und die charakteristischen Merkmale der Individuenreihen durch Zusatzworte wiederzugeben und dem Gesamtnamen beizufügen, den tatsächlich in der Natur vorliegenden Verhältnissen noch am besten.

Ausserordentlich schwierig ist die Frage nach der Art der gegenseitigen Verwandtschaft der Formenreihen. Die oben gegebene Zusammenstellung von Individuengruppen konstatiert eine enge Zusammengehörigkeit, ohne einen Stammbaum in gebräuchlichem Sinne dieses Wortes zu geben.

Wir können weder behaupten, die *laevis*-Gruppe geht aus der *crassus*-Gruppe hervor, noch umgekehrt. In ihren extremen Erscheinungen laufen, von Jugend an, vorwiegend niedrigmündige breite, im Alter aufgeblähte, stark verzierte Formen, und von Jugend auf ± hochmündige, im Alter ± stark seitig komprimiert bleibende, wenig skulptierte Formen als parallele Reihen[1] nebeneinander her.

Zwischen die *Hauthali* und *crassus*-Formen einerseits, und die *laevis*-Formen anderseits, schieben sich als Mittelglieder einwandsfrei festgestellt die *costatus*- und *semicostatus*-Formen, und es liegen ferner Individuen vor, welche wieder **zwischen** diesen einzelnen Gruppen als Bindeglieder stehen, Uebergangsindividuen, die man weder zu der einen noch zu der andern Formenreihe mit gutem Gewissen stellen kann.

Bei den Zwischenformen der *semicostatus*-Reihe tritt allerdings eine nähere Beziehung zu der *laevis*-Reihe einerseits, wie zu der *costatus*-Reihe anderseits deutlich zu Tage; d. h. hier sind die Jugendstadien *laevis*-Formen, die Alterswindungen zeigen *costatus*-Habitus. Dabei scheint mir nicht uninteressant, dass gerade die Zwischenformenreihen, die verbindenden Typen, im Laufe ihrer Einzelentwicklung die plastischsten sind.

Zur Erklärung dieser Verhältnisse scheinen mir vor allem zwei Möglichkeiten gegeben:

Entweder wir haben es in den extremen Formen mit althergebrachtem sexuellem Dimorphismus[2] zu tun: die *crassus*-Formen waren z. B. die Weibchen, die *laevis*-Formen die Männchen.

---

[1] Das Vorhandensein solcher Parallelreihen unter den Organismen wird besonders von G. STEINMANN betont.

[2] Dieser alte, von MUNIER-CHALMES, Bull. Soc. Geol. France 3. Ser. 20, 1892, CLXX ausgesprochene Gedanke hat jedenfalls viel für sich, zumal sexueller Dimorphismus bei Cephalopoden eine bekannte Erscheinung ist; ich erinnere nur an Argonauta, die ja STEINMANN (Einf. i. d. Pal. S. 321, 322)

Die Zwischenreihen würden dann Formen darstellen, welche in ihren äusseren Schalenmerkmalen bald mehr maskuline bald mehr feminine Eigentümlichkeiten aufweisen, oder eine relativ gleichmässige Mischung beider zeigen.

Oder: Es existierten mindestens zwei, anfangs unabhängig nebeneinander herlaufende, extreme Formenreihen, die *crassus*- und die *laevis*-Formen; diese begannen schon sehr früh miteinander in verwandtschaftliche Beziehungen zu treten [mindestens in der untersten Kreide, denn im Mittelneocom sehen wir in der *Leopoldinus*-(*laevis*-)*radiatus*-(*crassus*-)Gruppe diese Beziehungen schon lebhaft im Gange] und sich zu kreuzen, sodass als Produkte dieser Kreuzungen die Zwischenformenreihen [*costatus*- und *semicostatus*-Gruppe] entstanden.

Diese Beziehungen dauern durch die Gaultzeit, in der wir die *splendens* (= *laevis*) und *denarius* (= *Deluci*) (*crassus*-)Gruppe mit ihren Uebergangsformen wiederfinden, bis ins Senon, wo der *plasticus*-Formenkomplex in Patagonien und seine Verwandten in Europa (vgl. S. 215) einen grossen Reichtum an Uebergangsformen zwischen den Extremen aufweisen. — Wir können also fast von einem *plasticus* des Neocom, des Gault und des Senon sprechen.

Es wäre eine lohnende Aufgabe, an Hand reichlichen Materials diese Formenreihen durch die ganze Kreide zurück zu verfolgen, ihre älteren Vorfahren zu suchen, und vor allem auch die Uebergangsformen und ihr Verhältnis zu den Extremen in vorsenoner Zeit einem eingehenden Studium zu unterwerfen.

Einstweilen lässt sich nicht einwandfrei entscheiden, ob zwischen den extremen, in ihren Schalenbildungen stark verschieden erscheinenden Formen primäre Blutverwandtschaft (♀♂) besteht, oder ob sekundäre Wahlverwandtschaft eingetreten ist.

Jedenfalls stehen sämtliche Formen der *plasticus*-Gruppe in engster verwandtschaftlicher Beziehung, zeigen jeden nur wünschbaren Uebergang durch Zwischenformen zueinander, sodass bis zur einwandfreien Klärung ihrer Deszendenz eine enge Zusammenfassung des Formenkomplexes notwendig ist.

In ähnliche Schwierigkeiten, wie oft bei der Artbenennung, geraten wir bei der Gattungsbezeichnung, die ja an sich Zusammenfassungen, Gruppen höherer Ordnung darstellen. Dies ist besonders

---

wohl mit Recht als Nachkommen der Ammoniten ansieht, und deren skulpturelle Aehnlichkeiten mit Kreide-Hopliten und Scaphiten in der Tat ausserordentlich auffallend sind.

der Fall, wenn Angehörige einer Artgruppe Formen in sich vereinigen, die an der Grenze zwischen zwei Gattungen stehen, in unserem Fall zwischen *Hoplites* und *Placenticeras*; ich schlug S. 181 vor, solche Zwischenformen als *Hoplitoplacenticeras* zu bezeichnen, jedenfalls keine neuen Namen zu wählen.

Bei dem vorliegenden Material könnte man nun in die Versuchung kommen, die *plasticus-laevis*-Formen, **wie die Jugendstadien** der *plasticus-semicostatus*-Formen als *Hoplitoplacenticeras* zu bezeichnen. Ich halte es für richtiger, sie, wegen der Gestalt vom Laterallobus I, noch zu *Hoplites* zu ziehen, wenn ich mir auch nicht verschweige, dass noch extremere Uebergangsformen von dieser Art mit noch stärker placenticeratischer Lobenlinie und noch mehr verwischter Skulptur nach unseren heutigen Begriffen einer sog. besonderen Gattung zugerechnet werden könnten.

Diese Nomenklaturschwierigkeiten werden so bald nicht beseitigt werden können, wahrscheinlich nie; jedenfalls aber scheint mir eine Zusammenfassung zusammengehöriger Gruppen richtiger, und für die Erkenntnis des Ammonitenstammes erspriesslicher, als eine extreme Aufstellung neuer Gattungen und unzähliger „guter" Arten.

Holcodiscus.

14. Holcodiscus Theobaldianus STOL.

Taf. XVI (7) Fig. 1, 1a.

1865. *Am. Theobaldianus Stol.* STOLICZKA l. c. S. 161 Taf. LXXXVIII Fig. 2, 3.
1895. *Holcod. Theobaldianus Stol. sp.* KOSSMAT l. c. S. 35 ff. Taf. VII Fig. 4 a b, 5, Taf. VIII Fig. 1 a b.

Vorliegend: Ein wenig verdrücktes Exemplar.

Masse in Millimetern:

1. Radius	34
2. Dicke der Windung	21
3. Höhe der Windung:	
a) von der Mittellinie gemessen	19
b) von der Naht gemessen	23
4. Radius der vorigen Windung	18
5. Dicke der vorigen Windung	11
6. Höhe der vorigen Windung:	
a) von der Mittellinie gemessen	—
b) von der Naht gemessen	12
7. Radius des Nabels	13

Von *Holcodiscus Theobaldianus* STOL. liegt ein leicht verdrücktes Exemplar vor. Es sind nur geringfügige Abweichungen vorhanden,

und die Uebereinstimmung ist am grössten mit den von Stoliczka l. c. Taf. LXXXVIII Fig. 2 u. 3 abgebildeten Typen, welche sich nur durch erheblichere Grösse unterscheiden. Besonders der relativ gerade Rippenverlauf ist bei dem patagonischen Exemplar wie bei Stoliczkas Originalen vorhanden.

Der vorliegende *Holcodiscus* gleicht dem indischen ferner in der Art der Involution, in der Gestalt des Querschnittes, und seine Einschnürungen schneiden, wie beim typ. *Theobaldianus*, die Rippen quer ab.

Während bei den früheren Windungen die durchgehenden Rippen an der Nabelwand beginnen, und die eingeschalteten Rippen erst von der Flankenmitte anfangend über die Externseite laufen, erscheinen die kurzen Rippen mit zunehmendem Alter der Windung den Hauptrippen als Gabeläste angegliedert, und zwar ist der hintere Gabelast stets etwas sichelförmig rückwärts geschwungen, bevor die Vorbiegung auf der Externseite erfolgt.

Die Suturlinie ist leider nicht erhalten.

Kossmat l. c. S. 35 ff. erwähnt die starke Variabilität dieser Form; das patagonische Exemplar steht dem Typus am nächsten, zeigt nur geringere Verdickung der Rippen in der Nabelgegend und einen geraderen Rippenverlauf im speziellen an der Grenze von Nabel und Flanken.

In Indien liegt der *Holcodiscus Theobaldianus* besonders in der oberen Trichonopolygroup, kommt aber nach Stoliczka l. c. S. 162 auch in der Arialoorgroup vor.

Fundort Patagonien: Cerro Cazador *f*.

15. Holcodiscus Hauthali n. sp. Paulcke.

Taf. XVI (7) Fig. 2, 2a, 2b, 3, 3a.

Vorliegend: 6 Bruchstücke.

Die Masse sind wegen bruchstückweiser Erhaltung nicht vollständig zu geben und in ihren ungefähren Verhältnissen am besten aus den Abbildungen ersichtlich.

Die Massverhältnisse zwischen zwei aufeinanderfolgenden Windungen lassen sich nach einem Bruchstück geben.

Masse in Millimetern:

Dicke der Windung	16
Höhe der Windung:	
a) von der Mittellinie gemessen	16
b) von der Naht gemessen	22

Dicke der vorigen Windung	8
Höhe der vorigen Windung von der Naht gemessen	10

Dieser *Holcodiscus* steht im allgemeinen dem *Holcodiscus Bhawani* STOL. sehr nahe, in Einzelheiten erinnert er an *Buddhaicus* KOSSMAT.

Das vollständigste Stück zeigt mit den übrigen, dass die Involution ziemlich stark ist, und fast die Hälfte beträgt, die Windungen wachsen ziemlich rasch, der Nabel ist mässig weit (Radius beim vollständigsten Exemplar 9 mm), die Nabelwand ist niedrig, aber ziemlich steil.

Die Jugendwindungen zeichnen sich gegenüber den späteren durch stärkere Nabelknoten, in denen die Rippen entspringen, und durch schärfere Modellierung der Rippen aus.

Von den kräftigen Nabelknoten der Jugendwindungen strahlen bündlig 3—4 einfache Rippen aus, welche in gleichmässiger Stärke über die Externseite ziehen. An einem Bruchstück einer inneren Windung mit Schale ist ersichtlich, dass die Rippen auf der Externseite sehr scharf sind, und im Verhältnis zu den rund ausgekehlten Furchen sehr schmal erscheinen, während das Breiteverhältnis von Rippen und Furchen und Akzentuierung derselben an den Steinkernstücken weniger grosse Unterschiede aufweist.

In gewissen Abständen finden sich unter spitzem Winkel zur Berippung verlaufende Einschnürungen, welche von kräftigen Rippen eingefasst werden, und zwar pflegt die rückwärtige Grenzrippe die dickere, die vordere die schärfere zu sein.

Bei den späteren Windungen werden die Nabelknoten, wie es scheint, zum Teil weniger akzentuiert, und es gehen von ihnen vom Nabel nur mehr zwei Rippen aus, von denen sich die vordere bisweilen in der Mitte der Flanke gabelt; solche Gabelrippen scheinen mit Regelmässigkeit jeweils hinter den Einschnürungen zu liegen. — Ferner treten eingeschaltete Rippen auf, welche nabelwärts zwischen je zwei Nabelknoten ohne Knotenbildung ausstreichen.

Der Querschnitt ist etwas höher als breit, und in der Jugend zeigen die Windungen fast parallele Flanken; bei den älteren Windungen zeigt der Querschnitt Verjüngung gegen die Externseite; also deutliches Konvergieren der Flanken gegen die gerundete Ventralseite.

Die Lobenlinie konnte ich nur bei einem Bruchstücke zum Teil herauspräparieren; sie zeigt keine besondere Eigentümlichkeit, und ist im allgemeinen nach dem Bhawanitypus ausgebildet.

Die Zerschlitzung ist etwas geringer als bei *Holcodiscus Bhawani*, doch konnte ich von diesem nur die Suturlinie älterer Windungen zum Vergleich heranziehen, während mir am patagonischen Material nur die Sutur bei einer Jugendwindung zugänglich ist.

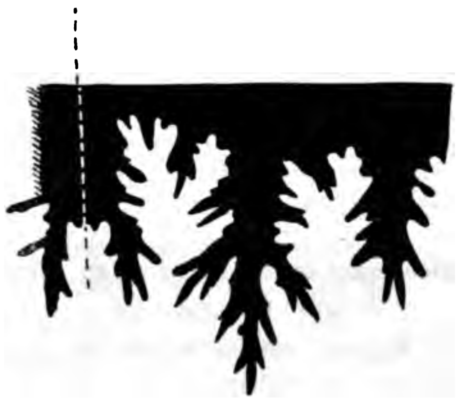


Abb. 26. *Holcodiscus Hauthali* n. sp. Lobenlinie etwa bei Radius 12. 10/1.

Beziehungen und Unterschiede: Am nächsten steht der *Holcodiscus Hauthali* n. sp. dem indischen *Holcodiscus Bhawani* STOL. (STOLICZKA l. c. S. 138 Taf. LXIX Fig. 4—7, KOSSMAT l. c. 2 S. 145 Taf. XIX Fig. 5a b c Fig. 6a b). Er unterscheidet sich von ihm durch das Vorhandensein kräftiger Nabelknoten und den kaum geschwungenen Verlauf der Rippen. — Auch scheint bei *Holcodiscus Bhawani* STOL. die Berippung reichlicher zu sein.

Von *Holcodiscus Aemilianus* STOL. (STOLICZKA l. c. S. 141 Taf. LXX Fig. 6, 7, 8, KOSSMAT l. c. S. 148) unterscheidet er sich durch geringere Einrollung, geringere Dicke, weniger zahlreiche, aber stärkere Rippen.

Holcodiscus Kandi STOL. (STOLICZKA l. c. S. 140 Taf. LXX Fig. 4) zeigt im Gegensatz zu unserer Art stärker vorgeschwungene Rippen und intensivere Gabelung derselben.

Holcodiscus Buddhaicus KOSSMAT (l. c. S. 149 Taf. XIX [VIII] Fig. 3a b c) ist viel gedrungener, zeigt nahezu runden Windungsquerschnitt und ist viel stärker involut. In Nabelknotenbildung und Berippung besteht grosse Aehnlichkeit, und es scheint mir nicht ausgeschlossen, dass reichliches, guterhaltenes Material aus Patagonien Uebergänge liefern könnte, die eine Vereinigung des *Holcodiscus Hauthali* als weniger gedrungene Varietät mit *Holcodiscus Buddhaicus* KOSSMAT notwendig machen.

In Südamerika ist die nächstverwandte Art *Holcodiscus gemmatus* HUPPÉ (vgl. STEINMANN, Quiriquinaschichten, N. J. f. Min. Beil., Bd. X 68 Taf. VI Fig. 1a 1b, 2a 2b). Doch steht *Holcodiscus Hauthali* n. sp. den genannten indischen Formen beträchtlich näher.

Wir sehen die nächsten Verwandten Indiens in der oberen Trichonopolygroup und der Arialoorgroup (also Unter-Obersenon) erscheinen, wodurch auch dieser Ammonit seine Lagerstätte als sicher Senon charakterisiert, ohne jedoch für genauere Horizontierung feste Anhaltspunkte zu geben.

Fundort: Sierra Contreras *e*.

16. Holcodiscus tenuistriatus n. sp. PAULCKE.

Taf. XVI (7) Fig. 4, 4a.

Vorliegend: Ein mit weisser Schale versehenes jugendliches Bruchstück in relativ guter Erhaltung.

Masse in Millimetern:

1. Radius	13
2. Dicke der Windung	8
3. Höhe der Windung:	
a) von der Mittellinie gemessen	8
b) von der Naht gemessen	10
4. Radius der vorigen Windung	6
5. Dicke der vorigen Windung	4
6. Höhe der vorigen Windung von der Naht gemessen	5
7. Radius des Nabels	3

Holcodiscus tenuistriatus n. sp. steht dem indischen *Holcodiscus Aemilianus* STOL. (l. c. S. 141 Taf. LXX Fig. 6—8) relativ nahe; seine Charakteristik ergibt sich am besten aus einem Vergleich mit der indischen Art.

Vor allem ist *Holcodiscus tenuistriatus* nicht so stark involut (nur $^1/_2$) wie *Aemilianus* STOL. ($^3/_4$). Ferner ist er, besonders in der Jugend, hochmündiger und zeigt stärker abgeflachte, parallele Flanken.

Die Rippen sind ebenso fein, und verlaufen auch nur wenig geschwungen, doch ist die Zahl der Rippen, besonders bei den älteren Windungen, geringer.

Die Nabelknoten treten wenig vor (im Gegensatz zu *Aemilianus*), eigentlich sind sie nur durch Verstärkung der Primärrippen in der Nabelgegend vertreten.

Diese Primärrippen beginnen sich erst am inneren Drittel der Flanken zu teilen, und 2—3 Gabeläste zu entsenden; zwischen je zwei dieser Rippenbündel schieben sich 1—2 Sekundärrippen ein, die gleichfalls erst beim inneren Flankendrittel beginnen.

Ueber die äusseren Flankenteile und die Externseite ziehen alle Rippen in gleicher Stärke, extern leicht vorgeschwungen.

Tiefe, nach vorn gerichtete Furchen (sechs auf dem einen jungen, vollständig erhaltenen Umgang) schneiden die Rippen schräg ab.

Die Grenzrippen, im speziellen die vordere, an den Furchen sind dicker wie die übrigen.



Abb. 27. *Holcodiscus tenuistriatus* n. sp. Lobenlinie bei Radius 6 mm. 10/1.

Die Lobenlinie zeigt gleichen Bauplan wie die von *Aemilianus*, doch liegt die Endigung vom Siphonallobus und Lateral I bei *tenuistriatus* nahezu in einer Ebene.

Die sehr nahe Verwandtschaft mit *Holcodiscus Aemilianus* STOL. aus der Arialoorgroup (Obersenon), und die hohe Lage in der Cazadorschichtenfolge stellen es so gut wie sicher, dass wir es in *Holcodiscus tenuistriatus* mit einer Obersenonform zu tun haben.

Der nächste südamerikanische Verwandte ist *Holcodiscus gemmatus* HUPPÉ, Quiriquinaschichten, doch zeigt dieser weniger verwandtschaftliche Beziehungen zu *tenuistriatus*, wie der genannte, indische *Holcodiscus*.

Fundort: Cerro Cazador *h*.

Horizont: Obersenon.

Pachydiscus ZITTEL.

ZITTEL[1] trennte *Desmoceras* und *Pachydiscus*, wobei für die letztgenannte Gattung als Hauptcharakteristikum stärker ausgebildete Skulpturmerkmale, und die Entwicklung vieler Formen zu beträchtlicher Grösse betont werden; in den „Grundzügen" sind die Gattungsdiagnosen des „Handbuches" beibehalten worden.

[1] ZITTEL, Handbuch der Palaeontologie I 2, S. 456, 466.

Mit Recht weist HAUG (Beitrag zur Kenntnis der oberneokomen Ammonitenfauna der Puezalpe, Beitr. zur Paläontologie Oesterreich-Ungarns 1899, VII 205) auf die sehr enge Verwandtschaft beider Gattungen hin, und betont besonders, dass „die ganze Anlage der Suturen bei *Pachydiscus* und *Desmoceras* nahezu identisch ist".

Während der Bearbeitung des nachstehend beschriebenen *Pachydiscus amarus* n. sp. wurde mir der enge genetische Zusammenhang dieser beiden künstlich voneinander getrennten „Genera" durch ein zufälliges Vorkommnis besonders deutlich vor Augen geführt.

Anfangs lagen mir nur zwei Steinkernbruchstücke vor, welche nur eine minimale Knotenanschwellung der Primärrippen in der Nabelgegend aufwies; da die Lobenlinie durchaus desmoceraten Habitus, vom Typus des *Desmoceras latidorsatum* MICH. aufwies, stellte ich die Form zu *Desmoceras*.

Hierauf fanden sich unter dem Material noch zwei zum ersten Stück gehörige, mit Schalenresten versehene Bruchstücke, welche die Knotenbildung sehr deutlich zeigten, während diese Erscheinung auf dem Steinkern der älteren Windungsteile kaum erkennbar war, auf den Jugendwindungen völlig fehlte.

Ein junger Pachydiscus wird also, wenn ältere Windungen noch nicht vorhanden sind, oder wegen mangelhafter Erhaltung fehlen, als *Desmoceras* beschrieben werden. — Ich halte eine Gattungstrennung in solchem Fall für höchst unnatürlich.

Auch DE GROSSOUVRE (l. c. S. 177) weist nachdrücklich auf die enge Zusammengehörigkeit beider „Gattungen" hin.

Es scheint, als ob der Zweig der *Desmoceraten* sich besonders zur mittleren und oberen Kreidezeit in verschiedene Formenreihen geteilt hat, von denen *Puzosia* und *Pachydiscus* die ausgezeichnetsten sind.

Drei Merkmale sind es, die sich bei der Entwicklung der *Pachydiscus*-Reihe besonders erhalten oder herausgebildet haben, und die vor allem bei den Formen der oberen Kreide hervortreten: d. i. 1. Aufgeblähte Gestalt mit vorwiegend breitnierenförmigem Windungsquerschnitt, 2. Auftreten von Knoten in der Nabelgegend, und 3. zunehmende Schrägstellung der Auxiliarloben bei Bildung eines herabhängenden Nahtlobus.

Das glatte Jugendstadium, welches wir bei dem nachstehend beschriebenen *Pachydiscus amarus* finden, ist von verschiedenen Autoren bei stärker skulptierten Formen beobachtet worden. Ich erinnere nur an KOSSMATS (l. c. Beitr. IX 159ff.) Zusammenstellung

der Skulpturreihe des *Pachydiscus Soma* FORBES — *Ganesa* FORBES — *Egertoni* FORBES; ferner an *Pachydiscus Neubergicus* HAUER emend. DE GROSSOUVRE, von dem DE GROSSOUVRE (l. c. S. 208) und KOSSMAT (l. c. S. 95) erwähnen, dass die Jugendstadien vollkommen glatt sind.

Von Interesse wäre der Nachweis, dass die Jugendwindungen dieser Formen auch einen weniger stark herabhängenden Nahtlobus besitzen.

17. Pachydiscus amarus n. sp.

Taf. XVII (8) Fig. 5.

Vorliegend: 4 Bruchstücke, meist ohne Schale.

Masse in Millimetern:

1. Radius der letzten erhaltenen Windung	38
2. Dicke der letzten erhaltenen Windung .	ca. 29
3. Höhe der letzten erhaltenen Windung:	
a) von der Mittellinie gemessen . . .	ca. 20
b) von der Naht gemessen	ca. 29
4. Radius der vorigen Windung	—
5. Dicke der vorigen Windung	—
6. Höhe der vorigen Windung	—
7. Radius des Nabels	14

Die Involution beträgt ca. die Hälfte. Die Externseite ist breit gerundet, ohne jede Spur eines Kiels; die Flanken sind fast unmerklich abgeflacht; sie senken sich ohne Kante gerundet, und steil zum Nabel.

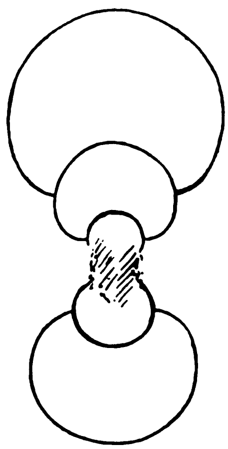


Abb. 28. *Pachydiscus amarus* n. sp. Querschnitte der Windungen. 1/1.

Der Querschnitt ist breit nierenförmig gerundet.

Die Skulptur besteht aus groben Rippen, welche in grösseren, mit dem Alter der Windungen zunehmenden, Abständen voneinander stehen und von Furchen begleitet sind.

Die Primärrippen entspringen am Steilabfall des Nabels, schwellen an der Grenze von Nabel zu Flanke zu deutlichen länglichen Knoten an, verlaufen über die Flanke gerade und biegen an der Externseite in leichtem Schwung nach vorn; sie werden vorn und hinten von zwei seichten Furchen begleitet, von denen (soweit die Beobachtung an den unvollständigen Bruchstücken festzustellen

erlaubte) bald die vordere, bald die rückwärtige stärker ausgeprägt ist.

Die Knoten fehlen den Jugendwindungen.

Zwischen den Primärrippen befinden sich 4—5 Sekundärrippen, welche bei den Jugendwindungen kräftiger akzentuiert sind und dort auch auf dem Steinkern deutliche Spuren hinterlassen, während die Steinkernteile bei den äusseren Windungen zwischen den Primärrippen völlig glatt sind.

Die Lobenlinie[1] zeigt den Habitus des *Desmoceras latidorsatum* MICH., welche in ihrem Bau (vgl. SARASIN, Bull. Soc. géol. France III Sér. 25, 2, 1897, S. 796—797) starke Aehnlichkeit mit *Desmoceras* (*Puzosia*) *Mayoriana* D'ORB. und *Bhima* STOL. aufweist. — Sie ist stark zerschlitzt, der erste Lateralsattel ist durch einen kleinen Lobus tief zweigeteilt; die Externhälfte dieses Sattels ist etwas höher als die Internhälfte. Die übrigen Sättel und Loben zeigen im allgemeinen denselben Habitus; sie nehmen an Grösse allmählich ab, die Auxiliarloben sind stark schräg angeordnet.



Abb. 29. *Pachydiscus amarus* n. sp. Lobenlinie von 2 Stücken kombiniert. 1/1.

Beziehungen zu andern Arten sind mehrfach vorhanden. Lobenlinie und Gesamthabitus weisen mit einem gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit auf eine Abstammung des *Pachydiscus amarus* n. sp. von der Gruppe des *Desmoceras latidorsatum* MICH. aus dem Albien hin.

Nahe Beziehungen scheint die vorliegende Art zu *Amarus patagiosus* SCHLÜT. aus den Mucronatenschichten zu haben (vgl. SCHLÜTER a, 22 Taf. IV Fig. 4 und 5 und SCHLÜTER b, 66 Taf. 20 Fig. 7 und 8). Lobenlinien dieser Art sind leider von SCHLÜTER nicht abgebildet; desgleichen fehlt Wiedergabe eines Windungsquer-

[1] Bei Auszeichnung der Lobenlinie war Genauigkeit bis in alle Einzelheiten nicht möglich, im speziellen was Zerteilung der Endigungen anlangt. — Der allgemeine Habitus und die Grössenverhältnisse der Einzelelemente treten jedenfalls genügend hervor. Die punktierte Linie zeigt die Stelle, an welche die Lobenlinie eines Stückes mit der eines zweiten kombiniert wurde.

schnitts; doch scheinen, soweit dies aus den vorhandenen Abbildungen ersichtlich ist, Windungsquerschnitt und Involution sehr ähnlich zu sein.

Der Hauptunterschied besteht im Verlauf der Primärrippen, die bei *Pachydiscus amarus* leicht geschwungen sind, während sie bei *patagiosus* gerade bleiben.

Habituelle Aehnlichkeit besteht ferner zwischen *Pachydiscus amarus* und *Am. Lüneburgensis* SCHLÜT., gleichfalls aus der Mucronatenkreide (vgl. SCHLÜTER b, 62—63 Taf. 18 Fig. 8 und 9), welcher sich besonders durch den knieförmigen Verlauf der Einschnürungen und durch Vorhandensein feiner Haarstreifen auf der Externseite unterscheidet.

Von indischen verwandten Formen wären zu nennen: *Pachydiscus soma* FORBES (Transact. geol. Soc. London 2nd ser. VII 102 Taf. VII Fig. 7, und *Ganesa* FORBES (l. c. S. 103 Taf. VII Fig. 8) aus den *Valadayoorbeds* (Obersenon), über deren Verwandtschaft mit *Pachydiscus Egertonianus* FORBES (l. c. S. 108 Taf. IX Fig. 1) sich KOSSMAT in seinen „Untersuchungen über die südindische Kreideformation“ (Beiträge zur Paläontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns XI 159ff.) sich eingehend geäussert hat, besonders auch bezüglich des Zusammenhangs mit *Pachydiscus Neubergicus* HAUER sp.

Vergleiche mit KOSSMATS Abbildungen (l. c. Taf. XV) zeigen die Aehnlichkeit zwischen *Pachydiscus amarus* n. sp. und *Egertonianus* FORBES sp. aufs deutlichste. Nur die Auxiliaren weisen bei letzteren noch typischer die Pachydiscuseigentümlichkeiten auf (sie sind stark schräg, fast senkrecht zu den Lateralloben gestellt). — Die Abbildungen KOSSMATS von *Ganesa* FORBES (Taf. XV Fig. 2 a b c) zeigen fast idente Verhältnisse, wie sie die Jugendwindungen von *Amarus* PAULCKE aufweisen.

Bezüglich der Auxiliaren zeigt demnach *amarus* PAULCKE noch primitivere Merkmale, die auf genetische Beziehungen zu *Desmoceras* hinweisen.

Von grosser Bedeutung für die stratigraphische Stellung ist die nahe Verwandtschaft mit Formen aus dem Obersenon (deutsche Mucronatenkreide, indische *Valadayoor* und *Arialoorgroup*).

Fundort: Lago amargo; HAUTHAL leg.

18. Pachydiscus Steinmanni n. sp.

Taf. XVIII (9) Fig. 1 u. 2.

Vorliegend: Ein Exemplar, zum Teil mit Schale, von G. STEINMANN am Lago amargo (= *Laguna amarga*) gesammelt.

Masse in Millimetern:

1. Radius der letzten Windung	95
2. Dicke der letzten Windung	90
3. Höhe der letzten Windung:	
a) von der Mittellinie gemessen . . .	53
b) von der Naht gemessen	81
4. Radius der vorigen Windung	52
5. Dicke der vorigen Windung	47
6. Höhe der vorigen Windung von der Naht gemessen	40
7. Radius des Nabels	22

Das Gehäuse dieser Art ist aufgebläht, die Windungen sind gerundet, zu drei Viertel involut; der Nabel liegt vertieft; die Nabelwände sind steil, bei den letzten Windungen senkrecht bis überhängend.

Die Mündung ist halbmondförmig, nicht ganz zweimal so breit wie hoch.

Grobe Rippen sind nur auf den Jugendwindungen in unregelmässigen Abständen vorhanden; sie beginnen über der Naht, zeigen keine ausgesprochene Knotenbildung, ziehen zuerst kurz rückwärts, verlaufen dann leicht schräg vorwärts und zeigen auf der Aussenseite eine leichte bogige Vorbiegung. An Dicke und Breite nehmen sie vom Nabel an gegen die Externseite allmählich zu und werden vorn von einer leichten Furche begleitet.

Diese stark erhabenen Rippen fehlen den letzten drei Vierteln der äusseren Windung; hier finden sich kräftigere an der Naht beginnende Rippen, die auch anfangs schräg rückwärts gerichtet, dann ziemlich gerade über die gerundeten Flanken laufen, und schliesslich auf der Externseite leicht vorgebogen sind.

Sie sind am schärfsten in der Flankengegend ausgebildet und flachen extern stark ab.

Zwischen je zwei dieser Primärrippen schalten sich meist zwei, erst an der Nabelkante erscheinende, schmälere Sekundärrippen ein, deren Stärke und Form auf der Externseite derjenigen der Primärrippen gleicht.

Die Lobenlinie war leider nicht exakt herauszupräparieren; besonders konnten die Endverzweigungen nicht ganz deutlich erkannt werden. — In ihrer Gesamtheit gleicht sie der von *Pachydiscus Naumanni* Yok. fast völlig (vgl. Yokoyama, Palaeontographica XXXVI 187 Taf. XXII Fig. 1b).



Abb. 30. *Pachydiscus Steinmanni* n. sp. Lobenlinie. 1/1.

Es sind zwei Lateral- und vier (bzw. fünf) Auxiliarloben vorhanden; charakteristisch ist das Vorspringen des ersten Laterallobus über den Siphonallobus hinaus. Die zwei Lateralloben sind deutlich dreiteilig, dagegen ist die Dreiteiligkeit bei den Auxiliarloben nicht mehr deutlich vorhanden. Dieselben werden unregelmässiger.

Die Sättel scheinen alle zweiteilig zu sein.

Verwandtschaftliche Beziehungen bestehen mit *Pachydiscus Naumanni* Yok. (l. c. S. 187 Taf. XIX Fig. 6a b, Taf. XXII Fig. 1 1a 1b) und mit *Pachydiscus ariyaloorensis* Stol. (l. c. S. 126 Taf. LXIII Fig. 2—4).

Mit *Pachydiscus Naumanni* Yok. aber stimmt die Skulptur der Jugendwindungen. Unterschiede bestehen in der Berippung der letzten Windung, die bei *Pachydiscus Steinmanni* unter Wegfall der verdickten Rippen feiner wird. Ausserdem wächst *Pachydiscus Naumanni* beträchtlich langsamer.

Bezüglich des raschen Wachstums steht *Pachydiscus ariyaloorensis* Stol. (vgl. auch Yokoyama l. c. S. 186 Taf. XXI Fig. 1 und 2) dem *Pachydiscus Steinmanni* n. sp. näher; doch weist *ariyaloorensis* Stol. nur relativ wenige, in regelmässigen Abständen stehende kräftige Rippen auf.

Pachydiscus Quiriquinae PHIL. (STEINMANN, Ceph. d. Quiriq. Sch. N. J. Beil. Bd. X S. 74 ff.) ist beträchtlich niedrigmündiger und besitzt viel stärker herabhängende Auxiliarloben.

Zu erwähnen ist noch die Verwandtschaft zwischen *Pachydiscus ariyaloorensis* STOL. und *Pachydiscus Haradai* JIMBO, der ausser von Hokkaido auch aus Vancouver (Nanaimogroup und WHITEAVES[1]) vorliegt. — Auf diese Verwandtschaft weist KOSSMAT l. c. II 168 nachdrücklich hin.

Die Beziehungen deuten jedenfalls auf die Obersenonen Pachydiscusarten, welche kaum Nabelknoten aufweisen.

Das Versteinerungsmittel ist ein harter, schwarzer, splittriger mergelig-toniger Kalkstein.

Diese neue Art widme ich meinem verehrten Lehrer G. STEINMANN, der sie am Lago amargo 1883 entdeckte.

Horizont wahrscheinlich Obersenon.

19. Pachydiscus patagonicus n. sp.

Taf. XIX (10) Fig. 1, 1a.

Vorliegend: Ein Exemplar, zum Teil mit Schale.

Masse in Millimetern:

1. Radius der letzten völlig erhaltenen Windung	96
2. Dicke der letzten Windung	ca. 98
3. Höhe der letzten Windung:	
a) von der Mittellinie gemessen	53
b) von der Naht gemessen	80
4. Radius der vorigen Windung	20
5. Dicke der vorigen Windung	ca. 88
6. Höhe der vorigen Windung von der Naht gemessen	33
7. Radius des Nabels	24

Dieser Pachydiscus steht dem *Pachydiscus Steinmanni* n. sp. sehr nahe. Reichliches Material würde vielleicht Uebergänge liefern. Vorderhand muss ich beide Formen aus folgenden Gründen voneinander trennen.

Wie die Masse zeigen, ist die vorliegende Art etwas weitnabeliger als *Pachydiscus Steinmanni* n. sp.

---

[1] WHITEAVES, J. F., On some fossils of the Nanaimogroup of the Vancouver Cretaceous (Transact. Royal Soc. of Canada 2 ed. Ser. 1895/96, Vol. I Section IV S. 132 Taf. III Fig. 6; Ottawa).

Vor allem zeigt die Berippung wesentliche Unterschiede. Kräftige Wulstrippen, die von Furchen begleitet werden, sind bei *Pachydiscus patagonicus* nicht auf die Jugendwindungen beschränkt, sondern auch auf der letzten Windung vorhanden.

Diese Wulstrippen beginnen am Nabel und zeigen zum Teil beim Uebergang auf die Flanken eine leichte Erhöhung, die auf Knotenansatz zu deuten scheint. Sie treten auch auf der Externseite kräftig hervor, und die Vorderfurche ist meist recht kräftig ausgebildet.

Zwischen die Haupt(-Wulst-)Rippen schalten sich zwei bis sechs flachere Sekundärrippen ein, die wie die ersteren auf der Externseite in kräftigem Bogen vorgezogen sind.

Eine dieser Sekundärrippen (nahe dem Ende der letzterhaltenen Windung) zeigt einfache Gabelung. — Anordnung und Zerteilung der Lobenlinie scheint fast der vorigen Art gleich zu sein.

Diese Art steht dem *Pachydiscus Naumanni* Yok. sehr nahe (noch näher als *Pachydiscus Steinmanni* n. sp.), soweit es auf die Berippung ankommt. Sie unterscheidet sich gleichfalls von *Pachydiscus Naumanni* Yok. durch das raschere Wachstum der Windungen.

Ueber die Verwandtschaft zu andern Senonformen gilt das bei *Pachydiscus Steinmanni* Gesagte.

Fundort: Lago amargo (= laguna amarga) Hauthal leg.

20. Pachydiscus Hauthali n. sp.

Taf. XIX Fig. 2, 2a.

Vorliegend: Ein ziemlich vollständiges Exemplar; mässig erhalten (innerste Windungen fehlen), und ein Bruchstück.

Masse in Millimetern:

1. Radius der letzten Windung	ca. 70
2. Dicke der letzten Windung	ca. 57
3. Höhe der letzten Windung:	
a) von der Mittellinie gemessen . . .	--
b) von der Naht gemessen	52
4. Radius der vorigen Windung	ca. 41
5. Dicke der vorigen Windung	ca. 36
6. Höhe der vorigen Windung von der Naht gemessen	ca. 31
7. Radius des Nabels	ca. 25

Von dem vorliegenden Exemplar lässt der Erhaltungszustand beider zu wünschen übrig; nur die eine Hälfte ist einigermassen gut konserviert.

Das Gehäuse ist beträchtlich weniger aufgebläht, wie bei *Pachydiscus Steinmanni* n. sp. und *patagonicus* n. sp., das Wachstum der Windung erfolgt allmählicher; daher ist die Form weniger tief genabelt.

Ueber das dickscheibenförmige Gehäuse ziehen kräftige Rippen, und zwar:

1. Kräftige Primärrippen, welche an der Naht beginnen, beim Uebergang auf die Flanken zu deutlichen, verlängerten Höckern anschwellen, und auf der Externseite in leichtem Bogen vorgeschwungen verlaufen.

2. Sekundärrippen, welche (1—3 an Zahl) schwächer ausgebildet, nicht bis zur Naht verfolgbar sind und keine Knotenanschwellung zeigen.

Am abgeriebenen Steinkernstück der letzten Windung ist eine Berippung kaum mehr erkennbar.

Die Lobenlinie ist schlecht erhalten.

Verwandtschaftliche Beziehungen bestehen besonders zu *Pachydiscus Haradai* JIMB., von dem *Pachydiscus Hauthali* PAULCKE vielleicht nur eine Varietät mit weniger vorgeschwungenen Rippen darstellt.

Uebereinstimmend mit dieser auch aus der Vancouver-Kreide bekannten Form ist besonders die relativ langsame Höhen- und Dickenzunahme der Windungen.

Von europäischen Formen steht *Pachydiscus Hauthali* PAULCKE besonders dem obersenonen *Pachydiscus Lévyi* DE GROSSOUVRE (l. c. S. 178ff. Taf. XXI, Taf. XXX Fig. 1 und 2) nahe.

Die nächst verwandten Formen finden sich also auch bei dieser Form im Obersenon.

Fundort: Lago amargo Nordufer („über den Sandsteinen", nach Notiz von HAUTHAL, der das Exemplar 1899 sammelte).

Fundortliste der beschriebenen Cephalopoden.

Liste der in Südpatagonien in obiger Arbeit beschriebenen

No.	Seite	Tafel, Figur	Genera und Arten	Fund- Lago amargo	S. Contreras *e*	S. Cazador *f*	S. Cazador *h*
			1. Genus Phylloceras.				
1	169	XIV 5	*Phylloceras nera* FORBES *sp.*	—	—	×	—
			2. Genus Lytoceras.				
2	172	XVII 1. 2	*Lytoceras (Gaudr.) varagurense* KOSSM. *var. patagonicum* PAULCKE	—	—	×	—
3	174		*Lytoceras (Tetragonit.) epigonum* KOSSM.	—	—	×	—
4	174	XVII 3. 4	*Lytoceras (Tetragonit.) Kingianum* KOSSM. *var. involutior* PAULCKE	—	—	—	—
			3. Genus Hamites.				
5	176	XV 4	*Hamites sp.*	—	—	×	—
			4. Genus Baculites.				
6	176	XVI 6	*Baculites cfr. anceps* LAM.	—	×	×	—
7	177	XVI 5	*Baculites vagina* FORBES *var. cazadorianus* PAULCKE.	—	—	—	—
8	178		*Baculites sp.*	—	—	—	—
			5. Genus Hoplites.				
9	189	X 1–4	*Hoplites plasticus-Hauthali* PAULCKE	—	—	×	—
10	193	XI 1	*Hoplites plasticus-crassus* PAULCKE	—	—	×	—
11	199	XI 2, XII 1–3, XIII 2	*Hoplites plasticus-costatus* PAULCKE	—	—	×	—
12	204	XII 4, XIII 1–3, XIV 1. 2	*Hoplites plasticus-semicostatus* PAULCKE	—	—	×	—
13	211	XIV 3. 4, XV 2. 3	*Hoplites plasticus-laevis* PAULCKE	—	—	×	—
			6. Genus Holcodiscus.				
14	220	XVI 1	*Holcodiscus Theobaldianus* STOL.	—	—	×	—
15	221	XVI 2. 3	*Holcodiscus Hauthali* PAULCKE	—	×	—	—
16	224	XVI 4	*Holcodiscus tenuistriatus* PAULCKE	—	—	—	×
			7. Genus Pachydiscus.				
17	227	XVII 5	*Pachydiscus amarus* PAULCKE	×	—	—	—
18	230	XVIII 1. 2	*Pachydiscus Steinmanni* PAULCKE	×	—	—	—
19	232	XIX 1	*Pachydiscus patagonicus* PAULCKE	×	—	—	—
20	233	XIX 2	*Pachydiscus Hauthali* PAULCKE	×	—	—	—

Ammoniten und ihrer Verwandten aus andern Gebieten.

orte					
S. Cazador *i*	Cazador *k*	Baguales *q*	Arroyo hondo *t*	**Verwandte oder idente Arten aus andern Gebieten**	**Strati-graphischer Horizont**
—	—	—	—	*Phylloceras nera* FORBES (Indien) *Ph. ramosum* MEEK. (Quiriquina, Vancouver) *Ph. velledaeforme* SCHLÜT. (Norddeutschland)	Senon.
—	—	—	—	*Lyt. (Gaudr.) varagurense* KOSSM. (Indien)	Unteres Senon.
				Lyt. mite HAUER (Gosau, Südfrankreich)	
—	—	—	—	*Lyt. epigonum* KOSSM. (Indien)	Unteres Senon.
—	—	—	—	*Lyt. Kingianum* KOSSM. (Indien)	Turon.
—	—	—	—	*Hamites indicus* FORBES (Indien, Natal)	Senon.
—	—	—	—	*Baculites anceps* LAM. (Europa)	
				Baculites angustus MOBERG (Schweden)	Senon.
×	×	—	—	*Baculites vagina* FORBES (Indien, Quiriquina) *Baculites occidentalis* MEK. (Vancouver) *Baculites Chicoensis var.* GABB. (Kalifornien)	Oberes Senon.
—	—	×	—		
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	—	×	Gruppe der *Hoplites Dolbergensis* SCHLÜT. — *Coesfeldiensis* SCHLÜT., *costulosus* SCHLÜT., *Vari* SCHLÜT. etc. (Norddeutschland und Südfrankreich)	Oberes Senon.
—	—	—	—		
—	—	—	—	*Holcodiscus Theobaldianus* STOL. (Indien)	Senon.
—	—	—	—	*Holcodiscus Bhawani* STOL. (Indien)	Senon.
—	—	—	—	*Holcodiscus Aemilianus* STOL. (Indien)	Senon.
—	—	—	—	*Pachydiscus patagiosus* SCHLÜT. *sp.* (Norddeutschland)	
				Soma Forbes (Indien), PACH. *Ganesa* FORBES (Indien)	Oberes Senon.
				P. Egertonianus P. Neubergicus HAUER (s. Gosau)	
—	—	—	—	*Pachyd. arialoorensis* STOL. (Indien)	Oberes Senon.
				Pachyd. Naumanni YOK. (Japan)	
—	—	—	—	*Pachyd. Naumanni* YOK.	
—	—	—	—	*Pachyd. Haradai* JIMBO (Japan, Vancouver)	
				Pachyd. Lévyi GROSS. (Südfrankreich)	Oberes Senon.

Die stratigraphische Stellung der beschriebenen Cephalopoden und ihre Beziehungen zu andern Gebieten.

Nach HAUTHALS Beobachtungen liegen die schwarzen Kalke und Mergel (WILCKENS[1] Schichten des *Inoceramus Steinmanni* WILCK.) an der Basis der Schichtenserie.

Aus dem Habitus der *Inoceramen* und des *Cardiaster patagonicus* konnte WILCKENS obercretacisches Alter dieser Schichten als wahrscheinlich erachten.

Die Cephalopodenfauna dieser Ablagerungen ist durch das Vorkommen der *Pachydiscen* ausgezeichnet: *Pachydiscus Steinmanni, patagonicus, Hauthali* und *amarus* sind darin enthalten.

Alle diese Formen zeigen die nächsten verwandtschaftlichen Beziehungen zu obersenonen Formen anderer Gebiete.

Wir sahen dies bei *P. amarus* n. sp., welcher dem *patagiosus* SCHLÜTER aus der Mucronatenkreide Norddeutschlands nahesteht, desgleichen bei dem *P. soma* FORBES und *Ganesa* FORBES aus den gleichfalls obersenonen Valadayoor-Schichten.

P. Steinmanni n. sp. ist dem obersenonen *arialoorensis* STOL. Indiens und *P. Naumanni* YOK. aus Japan verwandt.

Letzterem steht gleichfalls *P. patagonicus* n. sp. sehr nahe und *P. Hauthali* n. sp. ist eventuell nur eine Varietät von *P. Haradai* JIMBO aus dem Obersenon von Japan und Vancouver. Von südamerikanischen Formen ist als nächster Verwandter *P. Quiriquinae* PHIL. aus den Quiriquinaschichten zu nennen.

Auch sein nächster europäischer Verwandter *P. Lévyi* DE GROSS. liegt in Südfrankreich im Obersenon.

Demnach erscheinen diese Pachydiscusschichten Südpatagoniens als sicheres Senon, und die Vermutung ist berechtigt, sie als Obersenon anzusprechen.

Wenn schon die von HAUTHAL als tiefste Glieder der in Rede stehenden Kreideablagerungen bezeichneten Schichten Obersenon wären, müsste das eigentlich erst recht für den gesamten Hangendkomplex gelten, in dem jedoch auch Verwandte aus untersenonen Schichten anderer Gegenden erscheinen.

Wir befinden uns hier in einem Dilemma, welches uns zwingt, **entweder** anzunehmen, dass wir es hier mit den Ablagerungen eines zum mindesten untersenonen Meeres (mit *Pachydiscus* von

[1] O. WILCKENS, Die Lamellibranchiaten der oberen Kreide Südpatagoniens. Diese Zeitschrift, dieser Band S. 59 ff.

obersenonem Habitus) zu tun haben, dem die obersenonen Pachydiscusabkömmlinge der erwähnten andern Gebiete entstammen, oder wir müssen das Profil von *b—d* nicht als normales Liegendes von *e—s* annehmen, wenn wir dem üblichen Gebrauche der Altersgleichstellung auf Grund naher Verwandtschaft folgen wollen, auch wenn es sich um weitentfernte Gebiete handelt.

Schliesslich können wir noch unter der Voraussetzung, dass es sich — wie ziemlich sicher zu sein scheint — um ein Normalprofil handelt, annehmen, dass die über den Pachydiscusschichten (*Steinmanni*-Schichten) folgenden Formengruppen trotz ihrer teilweisen Verwandtschaft mit untersenonen Formen, speziell Indiens, zum Teil die Charaktere ihrer indischen Vorfahren bewahrt haben. — Diese letztere Annahme scheint mir deshalb am meisten für sich zu haben, weil die betreffenden indischen untersenonen Verwandten den wenig charakteristischen Phylloceraten- und Lytoceratenstämmen angehören.

Die Schichten von Contreras *e* mit *Baculites cfr. anceps* weisen auch schon auf Obersenon; das gleiche gilt von *Holcodiscus Hauthali* n. sp., dessen Verwandtenkreis in Indien bis in die Arialoor Group reicht.

Die interessanteste Fauna umschliessen die Schichten von Cerro Cazador *f*.

Schon *Baculites cfr. anceps* Lam. deutet Obersenon an; und die eigenartige Gruppe des *Hoplites plasticus* n. sp. zeigt die innigsten Beziehungen, eine deutliche Parallelentwicklung, zu den norddeutschen Formenreihen des *Hoplites costulosus-coesfeldiensis-dolbergensis* Schlüter aus der Mucronatenkreide; sowie zu *H. vari* und den genannten (zum Teil) aus der südfranzösischen Kreide.

Ueber die Art dieser verwandtschaftlichen Beziehungen war S. 215 eingehend die Rede; es muss wohl eine Verbindung zwischen beiden Gebieten vorhanden gewesen sein.

Zeigen die *Hopliten* auffallende norddeutsche-südfranzösische Anklänge, so weisen uns *Lytoceraten*, *Phylloceraten* und *Holcodiscus* nachdrücklichst auf Zusammenhänge des Senonmeeres mit Indien.

Phylloceras nera Forbes ist eine indische obersenone Form. Der nahe verwandte *Ph. ramosum* Meek ist aus dem Senon des unfernen Quiriquina bekannt, ferner von Vancouver und Californien. Die *Lytoceras*-Arten konnten höchstens als Varietäten der indischen Formen aufgefasst werden; allerdings liegen hier die indischen Verwandten zum Teil in tieferen Schichten, so *varagurense*

KOSSM. in der oberen Trichonopoly Group, *epigonum* KOSSM., desgleichen *Kingianum* KOSSM. sogar in der oberen Utatur Group, doch sind dies gerade wenig charakteristische Formen, die im Laufe der Zeiten nur geringe Veränderungen aufweisen.

Der eine *Holcodiscus* von Cazador *f* konnte abermals mit einer indischen Art: *Theobaldianus* STOL. identifiziert werden, welche in Indien von Ober-Unter-Senon bis in das Obersenon (Arialoor-Group) reicht.

Die *Cephalopodenkalke* von Cazador *f* dürfen wir daher wohl mit Recht als obersenone Ablagerung ansprechen, und nach den häufigen leitenden Hopliten als *Hoplites plasticus*-Schichten bezeichnen. Sie liegen im Komplex der Luisaschichten WILCK., welche WILCKENS (dieser Bd. S. 154) als Senon (unt. Ob. Senon?) festgestellt hat.

Auf den kleinen Hamiten aus der Verwandtschaft des *Anisoc. indicus* FORBES, den GRIESBACH aus Natal erwähnt, Schlussfolgerungen von grösserer Tragweite aufzubauen, unterlasse ich.

Aus Cazador *g* liegen keine Cephalopoden vor. Ueber diesen *plasticus*-Schichten folgen nur noch relativ cephalopodenarme Ablagerungen.

Cazador h enthält noch einen *Holcodiscus* (*tenuistriatus* n. sp.), einen nahen Verwandten des obersenonen *H. Aemilianus* STOL. Arialoor) aus Indien.

Cazador *i* hat von Cephalopoden nur *Baculites vagina Forbes var. cazadorianus* n. sp. geliefert, der, wie S. 178 ausgeführt wurde, mit obersenonen pacifischen Formen verwandt ist, und zwar mit solchen von Quiriquina, Vancouver, Californien, Indien.

Das gleiche gilt von Cazador *k*, welches dieselbe *Baculiten*-Form enthält.

Ein unbestimmbarer Baculit von Baguales *q* sagt wenig aus.

Wichtig ist dagegen das Vorkommen eines Ammoniten in den sandigen Schichten von Arroyo hondo *t*. In diesen Ablagerungen haben wir die höchsten Schichten vor uns, in denen bis jetzt in Südpatagonien Ammoniten gefunden wurden, und wir erkennen in den stark verdrückten, schlecht erhaltenen Sandsteinkernen (ein ganzes Exemplar und zwei Bruchstücke) den *Hoplites plasticus-semicostatus* n. sp. mit seiner charakteristischen Skulptur[1].

---

[1] Die abgestutzte Externseite erscheint wegen der Verdrückung und Abrollung leicht gerundet.

Aus dem Gesagten geht deutlich hervor, dass **der ganze Komplex eine Senonablagerung** darstellt; es ist sehr wahrscheinlich, dass es sich von den Schichten des *Cerro Solitario b*, von den *Pachydiscus*-Kalken (*Inoc.-Steinmanni*-Schichten WILCK.) an, bis zu den sandigen Schichten des Arroyo hondo *t*, wohl um **eine obersenone Serie** handelt[1].

Dass der petrographische Charakter von Contreras *c* an aufwärts der einer küstennahen Uferbildung ist, wurde S. 169 erwähnt.

Das faunistische Gepräge ist ein **pacifisches.**

Verhältnismässig gering sind die Beziehungen der Cephalopoden zu denen von Quiriquina; wir finden zwar gewisse verwandtschaftliche Zusammenhänge, aber, mit Ausnahme der wenig sagenden Baculiten, keine identen Arten, während die uferbewohnenden, standfesteren Schnecken und Zweischaler, wie WILCKENS l. c. S. 152 (62) gezeigt hat, die **nächste** Verwandtschaft zu der Quiriquinafauna zeigt, wenn auch „sicher identische Arten" nicht vorliegen.

Auffallend ist der Mangel jeglicher Beziehungen der südpatagonischen Kreide zu dem Senon von Peru[2], das sowohl durch die Cephalopoden wie durch Zweischaler und Gastropoden rein mediterranen Charakter zeigt, und welchem dementsprechend auch die Quiriquinafauna fernsteht. —

Interessante Aufschlüsse über die Art der mediterran-pacifischen Verbindung zur Senonzeit wird voraussichtlich die Bearbeitung der Tissotienkreide bringen, welche G. BÖHM auf den Molukken entdeckte. (Ztschr. d. d. Geol. Ges. 1902 S. 75.)

Die nächsten faunistischen Beziehungen durch die *Lytoceraten*, (Sacya-Gruppe AC.), durch *Phylloceras* (Velledae-Gruppe) und die *Pachydiscus*-Arten liegen zum indopacifischen Gebiet vor. Während der Korrekturrevision dieser Arbeit erschien die Notiz von KILIAN[3] über die Funde der schwedischen Südpolarexpedition, welche eine der vorliegenden südpatagonischen Ce-

[1] WILCKENS' San Jorge-Stufe (Die Meeresablagerungen der Kreide- und Tertiärformation in Patagonien. Neues Jahrb. f. Min., Beil. Bd. XXI, 1905 S. 185 ff. u. 187 ff.

[2] W. PAULCKE, Ueber die Kreideformation in Südamerika und ihre Beziehungen zu andern Gebieten. N. Jahrb. f. Min. etc., Beil. Bd. XVII 260—286. Die Bemerkung von WILCKENS (diese Zeitschrift, dieser Band S. 151), dass hier keine obere Kreide vorläge, beruht natürlich auf einem Versehen.

[3] Comptes Rendus d. S. d. l'Ac. d. Sc. Paris 29. I. 1906.

phalopodenfauna überaus nahestehende obercretacische indopacifische Molluskenvergesellschaftung *(Lytoceras, Holcodiscus)* im antarktischen Gebiet nachweist.

Ausser dieser Erweiterung unserer Kenntnisse der Ausdehnung des Senonmeeres nach Süden (Graham-Land), ist dabei noch das Vorhandensein einer ausserordentlich plastischen Form von hohem Interesse. Mir scheint die starke Plastizität der Cephalopoden, die wir in auffallender Weise gerade in der oberen Kreide in verschiedenen Gruppen beobachten können, für die Deutung der Entwicklung dieser Tierklasse sehr wichtig.

Es ist jedenfalls nicht einzusehen, warum diese Erscheinungen starker Formenumwandlung mehr auf einen Aussterbe- als auf einen Entwicklungsvorgang in den Cephalopodengruppen im Sinne der STEINMANNschen Hypothese der Entstehung der schalenlosen aus schalentragenden Cephalopoden hindeuten soll.

Vorderindien, Yesso und Sachalin im westlichen Pacific, Queen Charlotte Islands, Californien, Quiriquina, Süd-Patagonien, Graham-Land im Osten und Süden waren zur Senonzeit Wohngebiete der indopacifischen Fauna.

Borneo ist, wie MARTIN (Die Kreideformat. v. Martapoora. Sammlungen Geol. Reichsmus. Leiden Ser. I Vol. VI 1889 S. 142) gezeigt hat, ein weiterer Wohnort von Arialoortypen.

Anklänge an Afrika finden wir im südpatagonischen Senon ausser durch den *Hamites sp.* so gut wie gar nicht. Alles weist auf Verbindung mit dem Westen, und es scheint, als ob die merkwürdigen Beziehungen zwischen der *Hoplites plasticus*-Gruppe und ihren nahen Verwandten aus Norddeutschland und Südfrankreich auch auf einem Wege an Indien vorbei zu stande gekommen wären; wie dieser Verbindungsweg verlief, entzieht sich vorderhand unserem Wissen.

Neben Landschranken und Barrenbildungen als Grenzscheiden [Graham-Land, Südpatagonien und Quiriquina einerseits, Peru anderseits; ebenso Westen und Osten Nordamerikas] dürfte der Verlauf und die Intensität der Meeresströmungen für die Verbreitung der Marinfaunen von ausschlaggebender Bedeutung gewesen sein[1]. Wenn wir eine Karte der heutigen Meeresströmungen betrachten, sehen wir, wie ursprünglich einheitliche Meeresströme

---

[1] Vgl. auch G. BÖHM. Compte. Rendu. Congrès Géol. Internat. Wien 1904. Geolog. Ergebnisse einer Reise in den Molukken S. 662.

sich trennen, ihre Wasser in die verschiedensten Gebiete verteilen, und wir sehen, wie aus ganz verschiedenen Meeresbezirken kommende Ströme sich vereinigen, verschmelzen, oder sich wieder trennen.

Es wäre von grossem Interesse, wenn statistisch nach Arten, Gattungs- und Individuenzahlen mit Bezug auf den Verlauf der heutigen Meeresströmungen die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen der marinen Evertebratenwelt verschiedener Gegenden verfolgt würden, und wenn man dabei ein besonderes Augenmerk auf die Besiedelung dieser Wanderstrassen und ihrer angrenzenden Küstengebiete richtete; auf die Frage, ob aktives Wandern oder passives Getriebenwerden[1] für die Verbreitung ausschlaggebender ist.

Aller Wahrscheinlichkeit würde es sich ergeben, dass Wohn- und Verbreitungsgebiete nicht nur durch Festländer und Barren getrennt werden, sondern dass Mangel an Meeresströmungen[2], dass triftfreie Gebiete in ähnlichem Sinne hindernd für die Verbreitung wirken, sodass Mangel an nahe verwandten oder identen Arten allein nicht notwendig Vorhandensein von Meer überhaupt, zwischen zwei Gebieten ausschliessen muss.

Bestimmte Art und Richtung der Meeresströmungen scheint mir besonders für die Verbreitung der *Hoplites plasticus*-Formen, welche dem gut studierten vorderindischen Gebiet fehlen, eine Erklärungsmöglichkeit zu geben.

Ein indisch-patagonischer Weg (wahrscheinlich circumpacifisch) diente den Pachydiscus-Lytoceras-Phyllocerasformen und den Baculiten als Wanderstrasse, ein mitteleuropäisch-patagonischer den Hopliten. Beide trafen in der Gegend Südpatagoniens zusammen.

Zur Feststellung des genaueren Verlaufs dieser Wege fehlen uns einstweilen noch die Grundlagen.

Bemerkungen zu den Abbildungen des Hoplites plasticus.

Zwischen den extremen Formen des *Hoplites plasticus-crassus* und *plasticus-laevis* bestehen alle möglichen Uebergänge. Naturgemäss konnte nur ein Teil derselben abgebildet werden. Taf. X mit *Hoplites plasticus-Hauthali* sollte eigentlich nach Taf. XI mit *Hoplites plasticus-crassus* folgen. — Bei der Betrachtung vergleiche man vor allem gleich alte und gleich grosse Win-

[1] Besonders auch der Larvalstadien.

[2] Event. auch starke Temperaturunterschiede von Meeresströmungen.

dungen, und decke besonders die Wohnkammern ab. Ein Exemplar, welches sowohl zwischen *plasticus-crassus* und *plasticus-Hauthali*, wie zwischen *plasticus-crassus* und *plasticus-costatus* vorzüglich vermittelt, fand sich leider erst nach Fertigstellung der Tafeln, doch geben Fig. 2 auf Taf. XI und Fig. 3 auf Taf. X schon einigermassen gute Mittelformen.

Die Uebergänge von *plasticus-costatus* zu *plasticus-semicostatus* sind ganz kontinuierlich in reicher Zahl von Zwischenformen zu verfolgen. — Man beachte besonders auf Taf. XII das proximale Verschwinden der Mittelknoten und die damit Hand in Hand gehende Verschmälerung des Querschnittes von Fig. 1 zu 2 zu 4.

Ebenso ist der Uebergang von *plasticus-semicostatus* zu *plasticus-laevis* allmählich zu verfolgen. Schon in Fig. 3 Taf. XIII gleichen die Jugendwindungen fast einer *laevis*-Form, in erhöhtem Mass gilt das für Fig. 1 Taf. XIV, bei der man sich vor allem die Wohnkammer abdecken muss, um ein überzeugendes Bild zu erhalten.

Die Jugendwindungen von Fig. 2 Taf. XIV gleichen vollkommen dem Querschnitts- und Skulpturhabitus von Fig. 4.

Fig. 2 und 4 von Taf. XIV führen uns zu Fig. 2 auf Taf. XV und dieses Exemplar schliesslich zur extremsten vorliegenden *plasticus-laevis*-Form, die in Fig. 3 Taf. XV wiedergegeben ist.

Tafelerklärungen.

Tafel X (1).

Fig 1. *Hoplites plasticus-Hauthali* PAULCKE. Ex. II (S. 191) Seitenansicht. Cazador *f.* ↓ = Wohnkammerbeginn.

Fig. 1a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.

Fig. 2. *Hoplites plasticus-Hauthali* PAULCKE. Ex. I (S. 189). Seitenansicht.

Fig. 2a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.

Fig. 3. *Hoplites plasticus-Hauthali* PAULCKE. Jugendexemplar III (S. 191). Seitenansicht. Cazador *f.*

Fig. 3a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.

Fig. 3b. Lobenlinie desselben Stücks.

Fig. 4. *Hoplites plasticus-Hauthali.* Jugendexemplar (S. 191). Seitenansicht Cazador *f.* Vergrösserung 2 ×.

Fig. 4a. Dasselbe Stück. Vorderansicht. Vergrösserung 2 ×.

Fig. 4b. Dasselbe Stück. Rückansicht. Vergrösserung 2 ×.

Tafel XI (2).

Fig. 1. *Hoplites plasticus-crassus* PAULCKE. Ex. I (S. 193). Seitenansicht. Cazador *f.* ↗ = Wohnkammerbeginn.

Fig. 1a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.

Fig. 1b. Dasselbe Stück. Wohnkammerteil, Ventralseite (verkehrt gedruckt).

Fig. 1c. Dasselbe Stück. Innere Windung freigelegt (innerster Windungsquerschnitt fälschlicherweise rund gezeichnet; Externseite ist abgeflacht; die angrenzenden Flankenteile zwischen Aussen- und Seitenknoten fallen schräg dachförmig ab).

Fig. 2. *Hoplites plasticus-costatus* PAULCKE. Ex. I (S. 200) [dickes, dem *plasticus-crassus* nahestehendes Exemplar]. Seitenansicht. Cazador *f.*

Fig. 2a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.

Fig. 2b. Dasselbe Stück. Rückansicht.

Tafel XII (3).

Fig. 1. *Hoplites plasticus-costatus* PAULCKE. Ex. II (S. 201). Seitenansicht. Cazador *f.* [Mässig dickes Exemplar.]

Fig. 1a. Dasselbe Stück. Rückansicht.

Fig. 1b. Dasselbe Stück. Querschnitte (innere zum Teil konstruiert).

Fig. 2. *Hoplites plasticus-costatus* PAULCKE. Ex. III (S. 201). Seitenansicht. Cazador *f.* [schlankeres Exemplar].

Fig. 2a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 2b. Dasselbe Stück. Rückansicht.
Fig. 3. *Hoplites plasticus-costatus* PAULCKE. Ex. IV (S. 202). Seitenansicht. Cazador *f.* (Jugendexemplar 2 × vergrössert.)
Fig. 3a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 3b. Dasselbe Stück. Rückansicht.
Fig. 4. *Hoplites plasticus-semicostatus* PAULCKE, dem *Hoplites plasticus-costatus* sehr nahe stehendes Exemplar. Ex. III (S. 201). Seitenansicht. Cazador *f.*
Fig. 4a. Dasselbe Stück. Vorderansicht. (Abdachung von Externknoten zu Mittelknoten in der Zeichnung nicht genug vortretend.)
Fig. 4b. Dasselbe Stück. Rückansicht.
Fig. 5. *Hoplites plasticus-costatus.* Lobenlinie eines Jugendexemplares. Vergrössert.

Tafel XIII (4).

Fig. 1. *Hoplites plasticus-semicostatus* PAULCKE. Ex. II (S. 206), dem *Hoplites plasticus-costatus* nahestehendes Exemplar. Seitenansicht. Cazador *f.*
Fig. 1a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 1b. Dasselbe Stück. Rückansicht.
Fig. 1c. Dasselbe Stück. Innere Windung von der Seite.
Fig. 1d. Dasselbe Stück. Innere Windung. Vorderansicht.
Fig. 2. *Hoplites plasticus-costatus* Ex. VII oder *semicostatus* PAULCKE. (S. 203.) Stark skulptiertes Wohnkammerstück ohne Jugendwindungen. Nicht zu entscheiden, welcher von beiden Formengruppen das Exemplar zugehört. Seitenansicht. Cazador *f.*
Fig. 2a. Dasselbe Exemplar. Rückansicht.
Fig. 3. *Hoplites plasticus-semicostatus* PAULCKE. Abnormes Stück. (S. 208.) Cazador *f.* Seitenansicht.
Fig. 3a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 3b. Dasselbe Stück. Querschnitt (construiert).
Fig. 3c. Dasselbe Stück. Seitenansicht.

Tafel XIV (5).

Fig. 1. *Hoplites plasticus-semicostatus* PAULCKE. Ex. V mit Wohnkammer ↖ = Wohnkammerbeginn. Flanken der inneren Windungen fast glatt, nicht abgerieben! Seitenansicht. (S. 207.) Cazador *f.*
Fig. 1a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 1b. Dasselbe Stück. Rückansicht.
Fig. 2. *Hoplites plasticus-semicostatus* PAULCKE. Seitenansicht. Ex. IV. Uebergang zum *plasticus-laevis.* P. (S. 207.)
Fig. 2a. Dasselbe Stück. Vorderansicht. Zum Teil rekonstruiert.
Fig. 3. *Hoplites plasticus-semicostatus* PAULCKE *oder plasticus-laevis* PAULCKE. (S. 211.) Am Jugendexemplar nicht zu entscheiden, welcher der beiden Formengruppen das Stück zugehört. Seitenansicht. Cazador *f.* Nabelknoten angedeutet, wegen des mangelhaften Erhaltungszustandes der Nabelgegend nicht gezeichnet.

Fig. 3a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 3b. Dasselbe Stück. Rückansicht.
Fig. 4. *Hoplites plasticus-laevis* PAULCKE. (S. 212.) Uebergangsexemplar. Seitenansicht. Cazador *f*.
Fig. 4a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 4b. Dasselbe Stück. Rückansicht.
Fig. 5. *Phylloceras nera* FORBES. (S. 169.) Cazador *f*. Seitenansicht.
Fig. 5a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 5c. Dasselbe Stück. Rückansicht.
Fig. 5b. Lobenlinie desselben Stückes. 2 mal vergrössert.

Tafel XV (6).

Fig. 1. *Hoplites plasticus-semicostatus* PAULCKE. (S. 210.) Sandige Schichten des Arroyo hondo *t*. Verdrücktes Exemplar. Seitenansicht.
Fig. 1a. Dasselbe Stück. Rückansicht.
Fig. 2. *Hoplites plasticus-laevis* PAULCKE. Ex. IV. Seitenansicht. Cazador *f*. S. 212.
Fig. 2a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 2b. Dasselbe Stück. Rückansicht.
Fig. 3. *Hoplites plasticus-laevis* PAULCKE. (S. 212.) Seitenansicht. Cazador *f*.
Fig. 3a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 3b. Dasselbe Stück. Rückansicht.
Fig. 3c. Dasselbe Stück. Windungsumriss der letzten Windung.
Fig. 4. *Hamites* sp. Seitenansicht. Cazador *f*.
Fig. 4a. Dasselbe Stück. Rückansicht.

Tafel XVI (7).

Fig. 1. *Holcodiscus Theobaldianus* STOL. (S. 220.) Seitenansicht. Cazador *f*.
Fig. 1a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 2. *Holcodiscus Hauthali* PAULCKE. (S. 221 ff.) Seitenansicht. Contreras *e*.
Fig. 2a. *Holcodiscus Hauthali* PAULCKE. Bruchstück von der Seite. Contreras *e*.
Fig. 2b. Dasselbe Stück. Rückansicht. Contreras *e*.
Fig. 3. *Holcodiscus Hauthali* PAULCKE. Jugendexemplar. Seitenansicht. Contreras *e*.
Fig. 3a. Dasselbe Stück. Seitenansicht. Contreras *e*.
Fig. 4. *Holcodiscus tenuistriatus* PAULCKE. (S. 224.) Seitenansicht. Cazador *h*.
Fig. 4a. Dasselbe Stück. Querschnitt. (Konstruiert.)
Fig. 5. *Baculites vagina. var cazadorianus* PAULCKE. (S. 177.)
Fig. 5a. Dasselbe Stück. Seitenansicht.
Fig. 5b. Dasselbe Stück. Von oben.
Fig. 6. *Baculites cfr. anceps* LAM. (S. 176.) Seitenansicht. Contreras *e*.
Fig. 6a. Dasselbe Stück. Von oben.

Tafel XVII (8).

Fig. 1. *Lytoceras (Gaudryceras) varagurense* KOSSM.. *Var. nov. patagonicum* PAULCKE. (S. 172.) Seitenansicht. Cazador *f*.

Fig. 1a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 2. *Lytoceras (Gaudryceras) varagurense* KOSSM. *Nov. var. patagonicum* PAULCKE. Seitenansicht. (S. 173.) Cazador *f* (jüngeres Exemplar).
Fig. 2a. Dasselbe Stück. Rückansicht.
Fig. 2b. Dasselbe Stück. Querschnitt (construiert).
Fig. 2c. Lobenlinie dieses Stückes.
Fig. 3. *Lytoceras (Tetragonites) Kingianum* KOSSM. *Nov. var. involutior* PAULCKE. (S. 174 ff.) Seitenansicht. Cazador *f*.
Fig. 3a. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 3b. Lobenlinie dieses Stückes.
Fig. 4. *Lytoceras (Tetragonit). Kingianum* KOSSM. *Var. involutior*. (S. 175). Cazador *f*. Jüngeres Exemplar. Seitenansicht.
Fig. 4a. Dasselbe Stück. Querschnitt (konstruiert).
Fig. 4b. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
Fig. 5. *Pachydiscus amarus* PAULCKE. (S. 227.) Lago amargo.

Tafel XVIII (9).

Fig. 1. *Pachydiscus Steinmanni* PAULCKE. (S. 230). Seitenansicht. Auf ²/₃ reduziert. Lago amargo.
Fig. 2. Dasselbe Stück. Vorderansicht.

Tafel XIX (10).

Fig. 1. *Pachydiscus patagonicus* PAULCKE. (S. 232.) Lago amargo.
Fig. 1a. Dasselbe. Querschnitt.
Fig. 2. *Pachydiscus Hauthali* PAULCKE. (S. 233.) Lago amargo.
Fig. 2a. Dasselbe. Querschnitt. Lago amargo.

Referate

aus den

fachwissenschaftlichen Sitzungen (med. Abt.)

der

Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i. Br.

Herausgegeben

von dem

Vorstande der Gesellschaft.

(Autoreferate.)

Jahrgang 1906.

Sonderabdruck aus der „Deutschen Medizinischen Wochenschrift“ 1906/7.

Redakteur: Prof. Dr. **J. Schwalbe.**

Leipzig.

Verlag von Georg Thieme.

1907.

Sitzung am 15. Januar 1906.

1. Herr Trendelenburg: **Einfluß der sensiblen Nerven auf die Bewegungen der Vögel.**

2. Herr Bumke: **Variationen im Verlaufe der Pyramidenbahnen beim Menschen.** Bumke zeigt Präparate, die von einem Fall von rechtseitiger Hemiplegie infolge einer Erweichung in der inneren Kapsel stammen und die mit der Marchi-Methode hergestellt sind. Der Fall ist dadurch ausgezeichnet, daß an ihm fast alle Haupttypen von Anomalien im Verlaufe der cortico-motorischen Bahn beim Menschen demonstriert werden können, die bisher überhaupt beobachtet sind. Im Hirnschenkelfuß sind die laterale und mediale Haubenfußschleife degeneriert. In der Brücke sondert sich ein Bündel von den übrigen ab, um zunächst an die laterale und ventrale Peripherie und aus der Faserung des Pons herauszutreten und dann plötzlich in das Gebiet des Gowersschen Bündels zu ziehen; im Rückenmark gehen seine Fasern allmählich in die des linken Pyramidenseitenstranges über. In der Höhe der Oliven ist das Picksche Bündel und außerdem ein Faserzug zu verfolgen, der aus der degenerierten Pyramide über die Mittellinie zum Hilus der gegenüberliegenden Olive zieht und dort endet. Bei der Pyramidenkreuzung vereinigt sich das Picksche Bündel mit dem Pyramidenseitenstrang, gleichzeitig werden einzelne Fasern der erkrankten Bahn in die Hinterstränge versprengt, aus denen sie schon in der Höhe des zweiten Cervicalnerven wieder heraustreten, um durch das Hinterhorn in den Seitenstrang, in den sie gehören, einzutreten. Der Fall erscheint als ein neuer Beleg für die Richtigkeit der Obersteinerschen Hypothese, nach der der Grund der großen Variabilität der corticomotorischen Bahn beim Menschen darin zu suchen ist, daß es sich um eine phylogenetisch und ontogenetisch relativ junge Bahn handelt.

Sitzung am 12. Februar 1906.

Herr K. Schleip: **Pathologische Blutveränderungen in Projektionsbildern.** Redner gibt an einer großen Zahl von Projektionsbildern einen Ueberblick über die mikroskopisch sichtbaren Erkrankungen des Blutes unter besonderer Berücksichtigung jener Blutveränderungen, welche mit Hilfe panoptischer Färbungsmethoden zum Teil erst neuerdings bekannt geworden sind.

Sitzung am 28. Februar 1906.

1. Herr Krönig: Ueber **Rückenmarksanästhesie im Skopolamindämmerschlaf.** Herr Krönig berichtet kurz über das von ihm in der Freiburger Frauenklinik gehandhabte Verfahren der Rückenmarksanästhesie in Verbindung mit dem Skopolamindämmerschlaf bei gynäkologischen und geburtshilflichen Operationen. Nach Einführung des weniger giftigen Stovains an Stelle des Cocains bei der Lumbalanästhesie hat sich das Biersche Verfahren mehr und mehr in die Chirurgie eingebürgert. Bei gynäkologischen Operationen, vor allem bei Laparotomien, läßt sich aber die Rückenmarksanästhesie allein nur in ganz vereinzelten Fällen durchführen, nämlich dann, wenn es sich um Patientinnen mit sehr ruhigem psychischen Verhalten handelt. Die Beckenhochlagerung, die Fesselung der Arme, die Manipulationen bei Eröffnung des Bauches sind bei erhaltenem Bewußtsein für die Kranken so außerordentlich unangenehm, daß sie meist nach einer allgemeinen Narkose dringend verlangen. Durch diesen psychischen Shock werden die sonstigen großen Vorteile der Lumbalanästhesie weitgehend aufgehoben. Dies ist der Grund, weshalb sich Krönig entschloß, eine Kombination des auf der Geburtshilflichen Abteilung schon seit langem durchgeführten Dämmerschlafs mit Skopolamin-Morphium zu versuchen. Wie Gauß in der Medizinischen Klinik 1906, No. 6 gezeigt hat, sind wir durch geringe Dosen von Skopolamin und Morphium in der Lage, denjenigen Zustand bei einer Kranken zu erzeugen, welcher am besten mit dem Ausdruck Dämmerschlaf bezeichnet wird. Die Geburtsschmerzen werden hierbei perzipiert, aber nicht mehr apperzipiert. Die Erinnerungsbilder verwischen sich in kurzer Frist wieder vollständig. Die Prüfung ob Dämmerschlaf eingetreten ist, erfolgt in der Weise, daß gewisse Gegenstände der Frau gezeigt werden und daß dann nach einem bestimmten Zeitintervall, z. B. einer Viertelstunde, die Frau gefragt wird, ob sie sich dieser Gegenstände noch entsinnt. Ist dies nicht der Fall, so ist damit gezeigt, daß der Dämmerschlaf ein genügend tiefer ist. Im allgemeinen wird folgendermaßen verfahren: 2—2½ Stunde ante operationem erhält die Frau 3 dmg Skopolamin + 1 cg Morphium. Nach einer Stunde wird die gleiche Dosis wiederholt. Ist nach einer weiteren Stunde noch kein Dämmerschlaf eingetreten, so wird jetzt Skopolamin allein gegeben, je nach Bedürfnis 2 oder 3 dmg auf einmal, mit einmaliger Dosis oder in Absätzen von je einer halben Stunde. Darauf wird Stovain-Billon eingespritzt in den Rückenmarkskanal, bei Laparotomien gewöhnlich 6 cg, bei vaginalen Eingriffen 4—5 cg, je nach der Größe des Eingriffes. Wesentlich erscheint es uns, daß die Kranke vor Sinneseindrücken, wie grellen Lichteindrücken, starken Geräuschen, möglichst geschützt wird. Deshalb ist es notwendig, daß die Frau vor dem Dämmerschlaf in einem besonderen Raume, welcher möglichst lichtdicht abgeschlossen werden kann, sich einige Stunden ante operationem im Bette befindet. Außerdem werden Antiphone ins Ohr gelegt und eine dunkelschwarze Brille zur Verhütung starker Licht-

eindrücke aufgesetzt. Dadurch fällt die Frau meist schnell in einen tiefen Dämmerschlaf, aus welchem sie durch die Operation als solche nicht geweckt wird. Mit dieser Methode sind bisher ausgeführt 40 vaginale Operationen mit Eröffnung des Peritoneums, 32 Laparotomien, 2 Nephrektomien, 15 Abortausräumungen und Ausschabungen, 4 Cystoskopien bei tuberculöser Blase und hochgradigem Tenesmus; von geburtshilflichen Operationen, bei welchen statt Stovain das Novocain zur Injektion in den Rückenmarkskanal benutzt wurde, 5 Zangen, 2 Wendungen und mehrere Dammnähte, also insgesamt etwa 105 Rückenmarksanästhesien. Der größte Vorteil dieses Verfahrens besteht wohl darin, daß Nausea und Erbrechen nach der Operation kaum beobachtet werden. Das Verfahren ist deshab als ein besonders humanes zu bezeichnen, weil die Kranken allmählich einschlummern, ohne das lästige Erstickungsgefühl der Inhalationsnarkose zu haben.

2. Herr Determann: Klinische Untersuchungen über die **Viskosität** des menschlichen **Blutes.** Determann berichtet über Versuche, welche er in der Medizinischen Klinik und im Physiologischen Institut zu Freiburg i. B. während des letzten Jahres angestellt hat. Er berichtet zunächst über eine Reihe von Aenderungen der früher üblichen Methodik. Er setzt Hirudin in minimalster Menge trocken zum Blut hinzu, um es ungerinnbar zu machen. Während er früher das Blut durch Venenpunktion gewann, konnte er in letzter Zeit eine genügende Menge Blut durch Stich in das Ohrläppchen mit Hilfe einer Platin-Iridium-Impflanzette erhalten. Das früher Hirsch-Becksche Viskosimeter ist so geformt, daß man mit etwa einem Fünftel der früheren Blutmenge auskommt und daß man das aus der Ohrläppchenwunde herausquellende Blut direkt ansaugen kann. Vortragender hat nun zunächst an Gesunden unter den verschiedensten Ernährungs-, Berufs-, Alters- und Arbeitsverhältnissen die Viskosität des Blutes gemessen und dabei festgestellt, daß die innere Reibung ein außerordentlich schwankender Faktor ist sowohl zu den verschiedensten Tageszeiten als auch an verschiedenen Tagen. Eine Reihe von Krankheitsgruppen wurde dann ebenfalls systematisch in bezug auf die Viskosität des Blutes geprüft. Dabei fanden sich Abweichungen der normalen Viskosität, besonders bei Erkrankungen des Blutes und des Herzens. Den größten Teil der Zeit hat Determann bei seinen Untersuchungen darauf verwandt, festzustellen, inwieweit Kälte- und Wärmereize, Kälte- und Wärmezufuhr, Wärmestauung, lokale Stauung, lokale Hyperämie Einfluß auf die innere Reibung des Blutes hat. Er fand dabei wichtige, gesetzmäßige Veränderungen der Viskosität nach solchen Eingriffen.

3. Herr Spielmeyer: **Neurofibrillenbefunde** bei **Erkrankungen** der **Gehirnrinde.** Nach Demonstration verschiedener Elektivbilder des Rindengewebes (Markscheiden-, Zellen- und Gliabilder) zeigt Vortragender an Bielschowsky-Präparaten die wichtigsten intra- und interzellulären Veränderungen der fibrillären Nervensubstanz, resp. des marklosen Faserwerkes bei Paralyse, seniler und arterio-

sklerotischer Demenz, bei Sachsscher Idiotie und bei einer besonderen, vom Vortragenden beschriebenen Form familiärer Idiotie mit Amaurose.

Sitzung am 28. November 1906.

Herr Link: **Schwindel und Seekrankheit.** Nach kurzer Darlegung der anatomischen Verhältnisse der halbzirkelförmigen Kanäle und der für die Gleichgewichtsfunktion in Betracht kommenden nervösen Bahnen vom und zum Kleinhirn schildert Redner die verschiedenen Arten des Schwindels, ihrer Aetiologie und die Krankheitsbilder, bei denen sie vorkommen (Augenschwindel, Schwindel bei Affektion der halbzirkelförmigen Kanäle, bei Intoxikation, bei Zirkulationsstörung im Zentralorgan, neurasthenischen, autosuggestiven [Höhenschwindel] u. a.). Weiter werden die Erscheinungen der Seekrankheit erörtert, wobei sich Redner auf die Seite derer stellt, die in jenem Symptomenkomplex die Wirkung von Nichtanpassung, Ueberreizung und Falschreagieren des Zentralorgans (Kleinhirn- und Kleingroßhirnbahnen) auf die eigentümlichen passiven Körperbewegungen und Balanzierungsansprüche erblichen.

Sitzung am 14. November 1906.

1. Herr Küster: Ueber **Trypanosomen** als Krankheitserreger. Unter Demonstration und Projektion verschiedener Trypanosomen-Präparate gibt Vortragender zunächst einen kurzen Ueberblick über das zoologisch-biologische Verhalten der Trypanosomen. In geschichtlicher Reihenfolge behandelt er sodann die wichtigsten Entdeckungen auf dem Gebiete der Trypanosomen-Forschung, um dann die einzelnen Typen der Trypanosomen-Erkrankungen und unter diesen die für Deutschland wichtigsten: Nagana und Schlafkrankheit näher zu besprechen Ueber Nagana hat Vortragender an kleinen Laboratoriumstieren eine Reihe von Untersuchungen angestellt, aus denen besonders eine durch häufige Passage auf Ratten und Mäuse erworbene außerordentlich geringe Virulenz der Naganaerreger für Hunde hervorging. Die infizierten Hunde machten eine chronisch verlaufende Nagana durch mit deutlichen klinischen Symptomen (Fieber, Somnolenz, Keratitis parenchymatosa, starke Abmagerung bei dauernd guter Nahrungsaufnahme); der Tod erfolgte nach zwei bis drei Monaten; über Obduktionsbefund und die noch nicht abgeschlossenen histologischen Untersuchungen wird an anderer Stelle noch ausführlicher berichtet werden. Vortragender schließt mit einem Hinweis auf die von Schaudinn gefundenen Beziehungen zwischen Trypanosomen- und Spirillen-Erkrankungen.

2. Herr Spielmeyer: **Experimentelle Tabes bei Hunden. (Trypanosomen-Tabes.)**

3. Herr Schilling: Demonstration zur **pathologischen Anatomie des Labyrinthes.**

a) Vortragender demonstriert ein Wachsplattenmodell **eines** klinisch und pathologisch-anatomisch untersuchten Falles von **multipler Spongiosierung der Labyrinthkapsel** (Fall aus der Universitäts-Ohrenklinik dahier veröffentlicht im Archiv für Ohrenheilkunde, Bd. 68). Modelliert sind die Hohlräume des Labyrinthes und die ihnen anlagernden pathologischen Knochenpartien. Histologisch handelt es sich, wie an Projektion mikroskopischer Präparate dargetan wird, um Knochenherde von spongiosaähnlicher Struktur (dünne, strukturlose, verzweigte Knochenbälkchen mit erweiterten, unregelmäßigen Knochenkörperchen, — dazwischen vielgestaltige Markräume mit geschlängelten Gefäßen und fasriger Zwischensubstanz). Genetisch handelt es sich um neugebildeten Knochen, (lakunäre Resorption des alten Knochens von erweiterten Markräumen und neugebildeten Gefäßen aus, und Apposition neuer Knochensubstanz). Ueber den Ausgangspunkt der Herde bestehen verschiedene Anschauungen. Die älteste, von v. Troeltsch inaugurierte, nimmt eine Sklerose der Paukenschleimhaut an, woher der noch heute übliche Name Sklerose stammt. In reinen Fällen, die nicht mit einer Mittelohraffektion kompliziert sind, findet man jedoch die Paukenschleimhaut intakt. Wir müssen deshalb den Ausgangspunkt im Perioste oder im Knochen selbst suchen. Die Vertreter der ersteren Anschauung nehmen meist an, daß es sich um einen entzündlichen Prozeß, eine Periostitis handle, die auf konstitutioneller Basis (Rachitis, Scrofulose, gichtische Diathese, Lues) entsteht. Die luetische Aetiologie wurde neuerdings wieder von Habermann verteidigt, jedoch sind seine Beweise nicht stichhaltig. Eine primäre Erkrankung des Knochens wurde zuerst von Politzer angenommen. Dann hat Siebenmann die Grenze des enchondral gebildeten und des periostal aufgelagerten Knochens als Ausgangspunkt des Prozesses bezeichnet, den er als die letzte Phase eines Wachstumsvorganges ansieht, der normalerweise im Felsenbein nicht vorkommt, dagegen in andern Knochen — wenn auch zu anderer Zeit und in anderer Form — die Regel bildet. Nach Koerner ist diese abnorme Wachstumstendenz eine vererbte, schon im Ahnenplasma enthaltene Anlage. Durch das Uebergreifen der Spongiosierungsherde auf funktionell wichtige Teile entstehen Hörstörungen. Meist wird die Steigbügelplatte von dem Prozesse ergriffen, verdickt und (durch Durchwachsung des Ligamentum annulare mit Knochenbälkchen) ankylosiert. Wir haben hierin eine der häufigsten Ursachen der Stapesankylose, deren klinisches Bild in einer meist von Sausen begleiteten progressiven Schwerhörigkeit mit den Zeichen des Schalleitungshindernisses besteht. Nicht selten sind auch Symptome von nervöser Schwerhörigkeit, manchmal auch Schwindelerscheinungen damit verbunden, deren Ursache noch nicht sicher festgestellt ist; vielleicht spielen Störungen in der Dichtigkeit und Zusammensetzung der Perilymphe infolge der angrenzenden und manchmal mit ihr kommunizierenden Lymphräume der Spongiosierungsherde dabei eine Rolle.

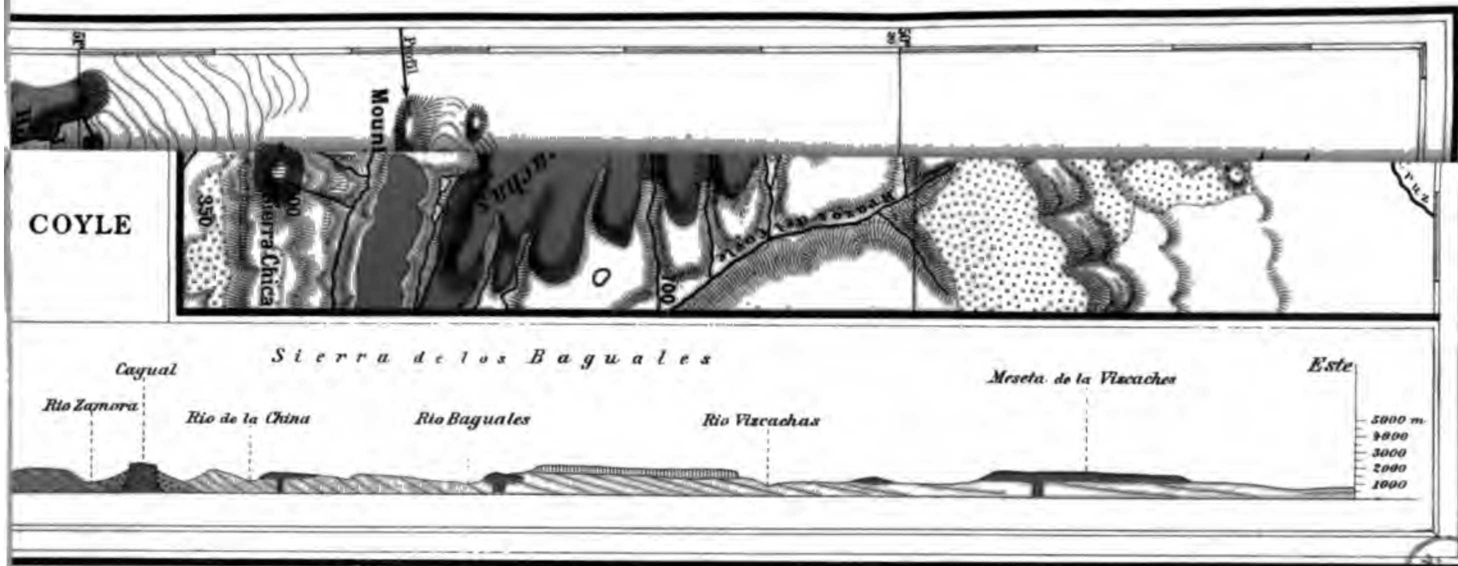
b) Demonstration eines Präparates von **angeborener Taubstummheit** mit Degeneration des Cortischen Organes, Kollaps der Reissner-

schen Membran und des Sacculus. Die Reissnersche Membran liegt der Basilarmembran und der Stria vascularis an und ist teilweise mit ihr verklebt. Die Ganglienzellen und Nervenfasern der ersten Schneckenwindung fehlen fast völlig, die der übrigen Windungen sind sehr vermindert. (Das Präparat verdankt Vortragender der Freundlichkeit von Professor Lindt-Bern, cf. Deutsches Archiv für klinische Medizin, Bd. 86.)

c) Die bei **Leukämie** auftretenden **Hör- und Gleichgewichtsstörungen** sind durch Blutungen und leukämische Infiltrate im Labyrinth bedingt. Demonstration eines Präparates (Lindt-Bern) mit Blutungen in sämtlichen Labyrinthräumen.

d) Kurzer Ueberblick über die Pathologie-Anatomie der **Labyrintheiterungen** mit Demonstration von Präparaten, welche Durchbrüche der Eiterung von der Paukenhöhle ins Labyrinth durchs ovale und durchs runde Fenster und die verschiedene Ausbreitung der Eiterung im Labrinth (diffuse und zirkumskripte) illustrieren.

Druck von G. Bernstein in Berlin.

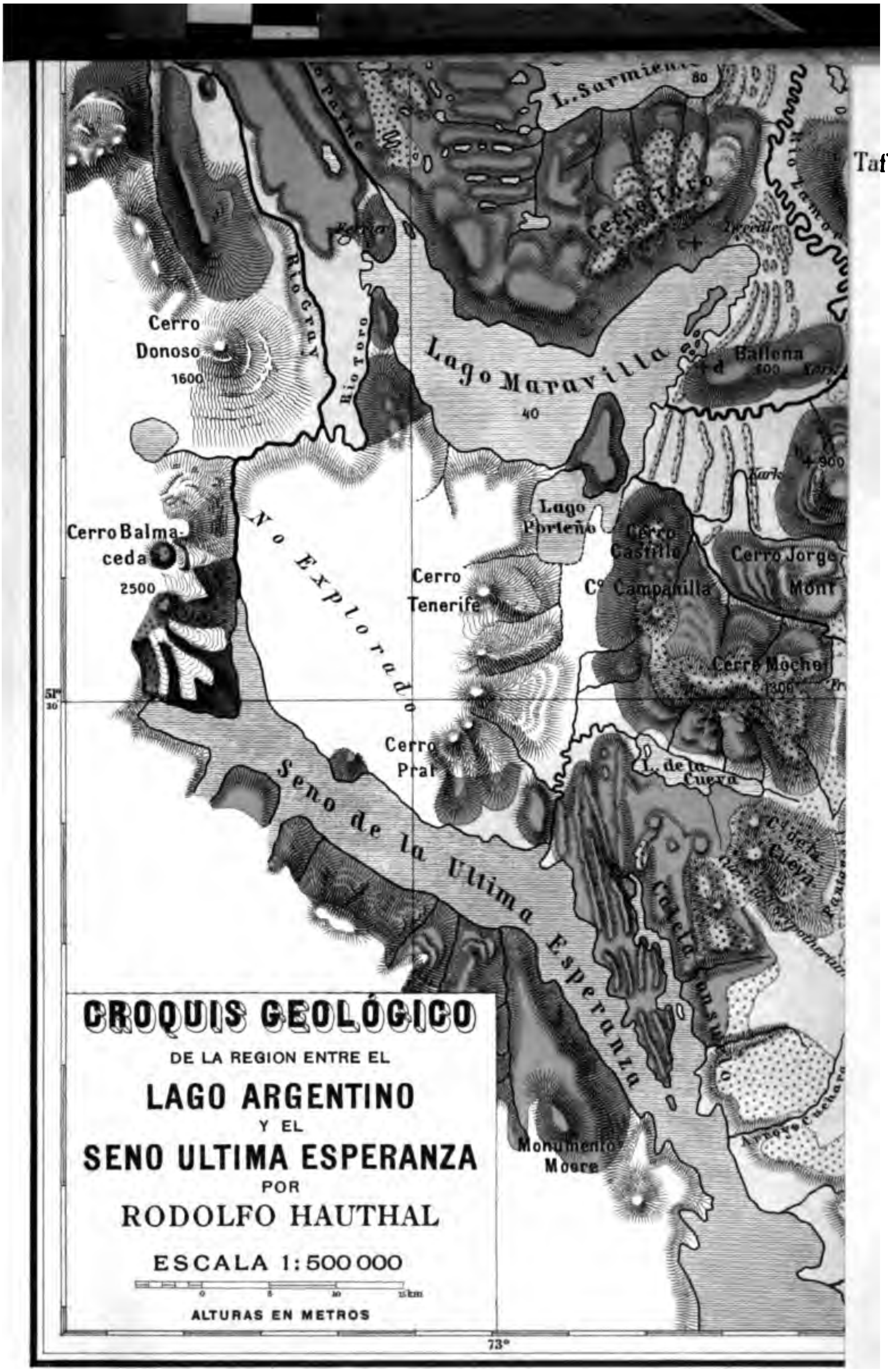


Berichte d.

HAUTHAL.

TAF. I.

Taf. II.



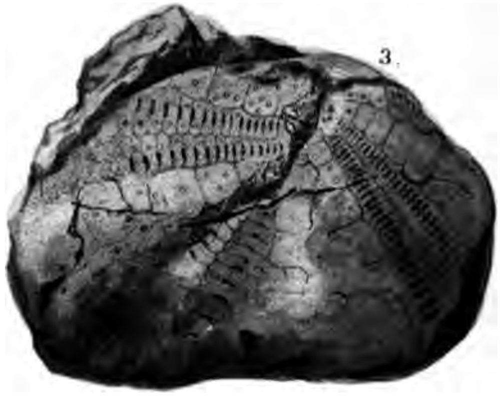
Hauthal, Wilckens, Paulcke. Die obere Kreide Südpatagoniens und ihre Fauna.



Carpenter
Cerro Cazador
1200
Rio Guillermo
Cancha
Cerro Solitario
Sierra Dorotea
650
72°30'



1.



3.



2.



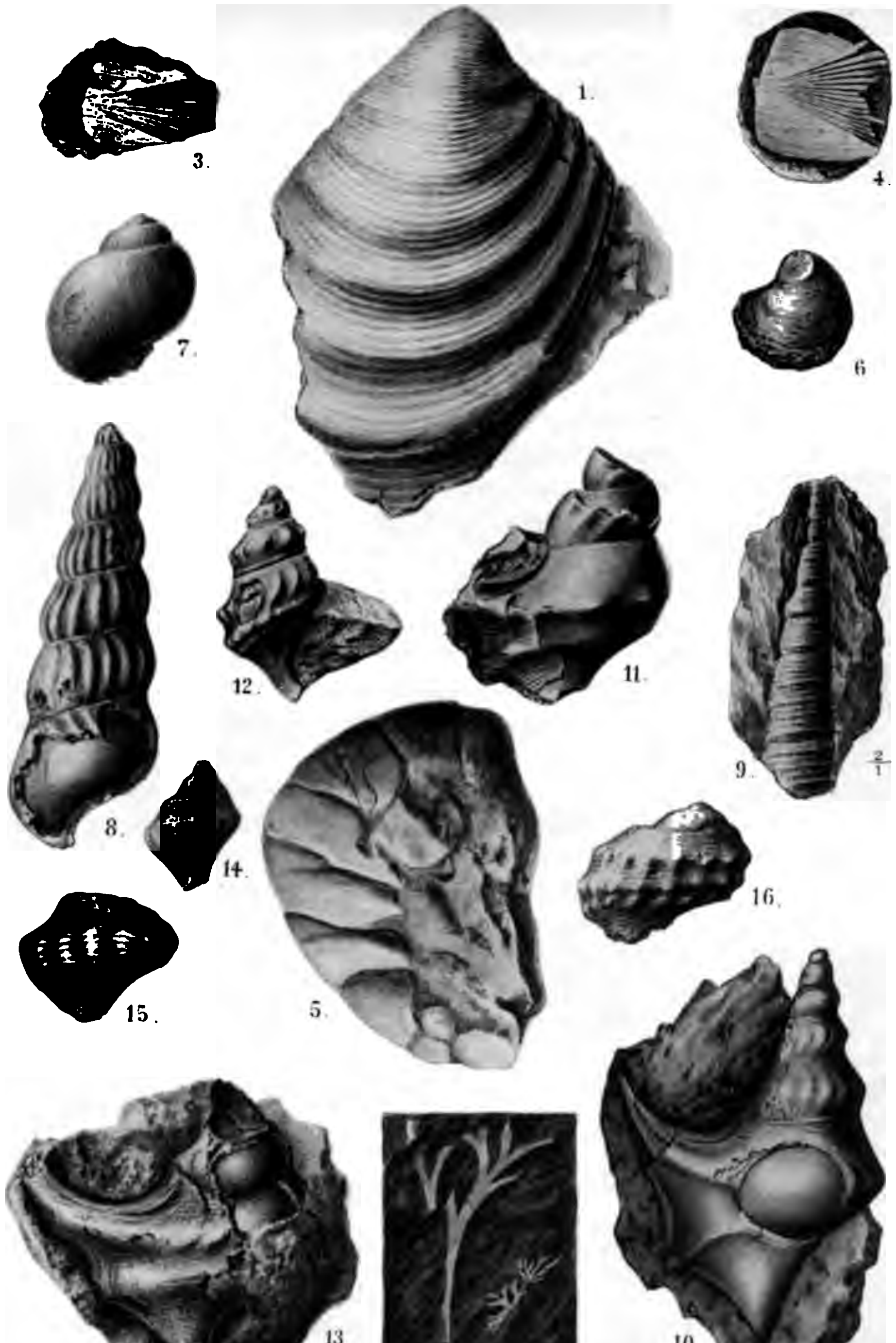
4.

½



5.

Lichtdruck v. Carl Ebner

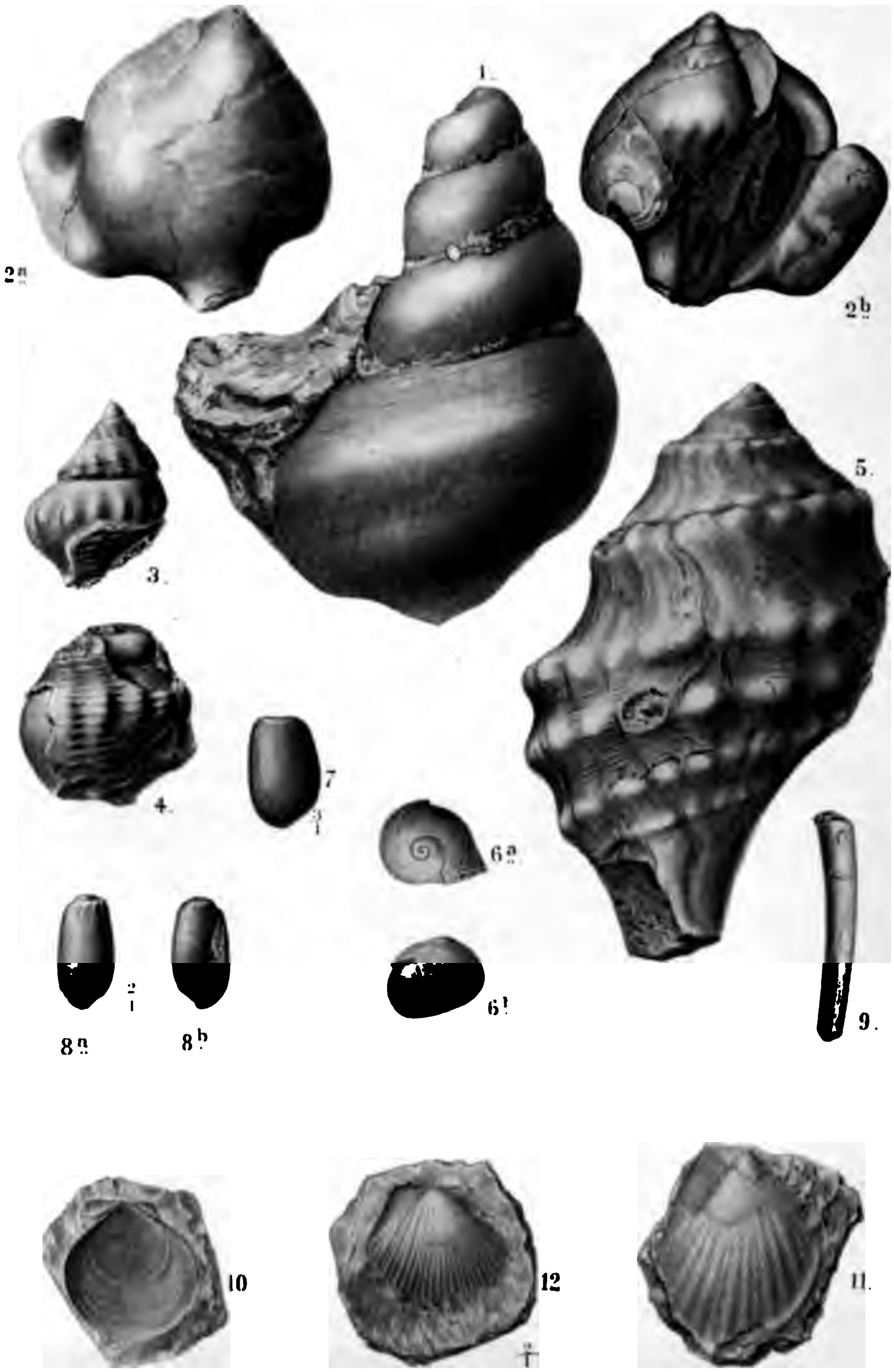


Hauthal, Wilckens, Paulcke,
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.

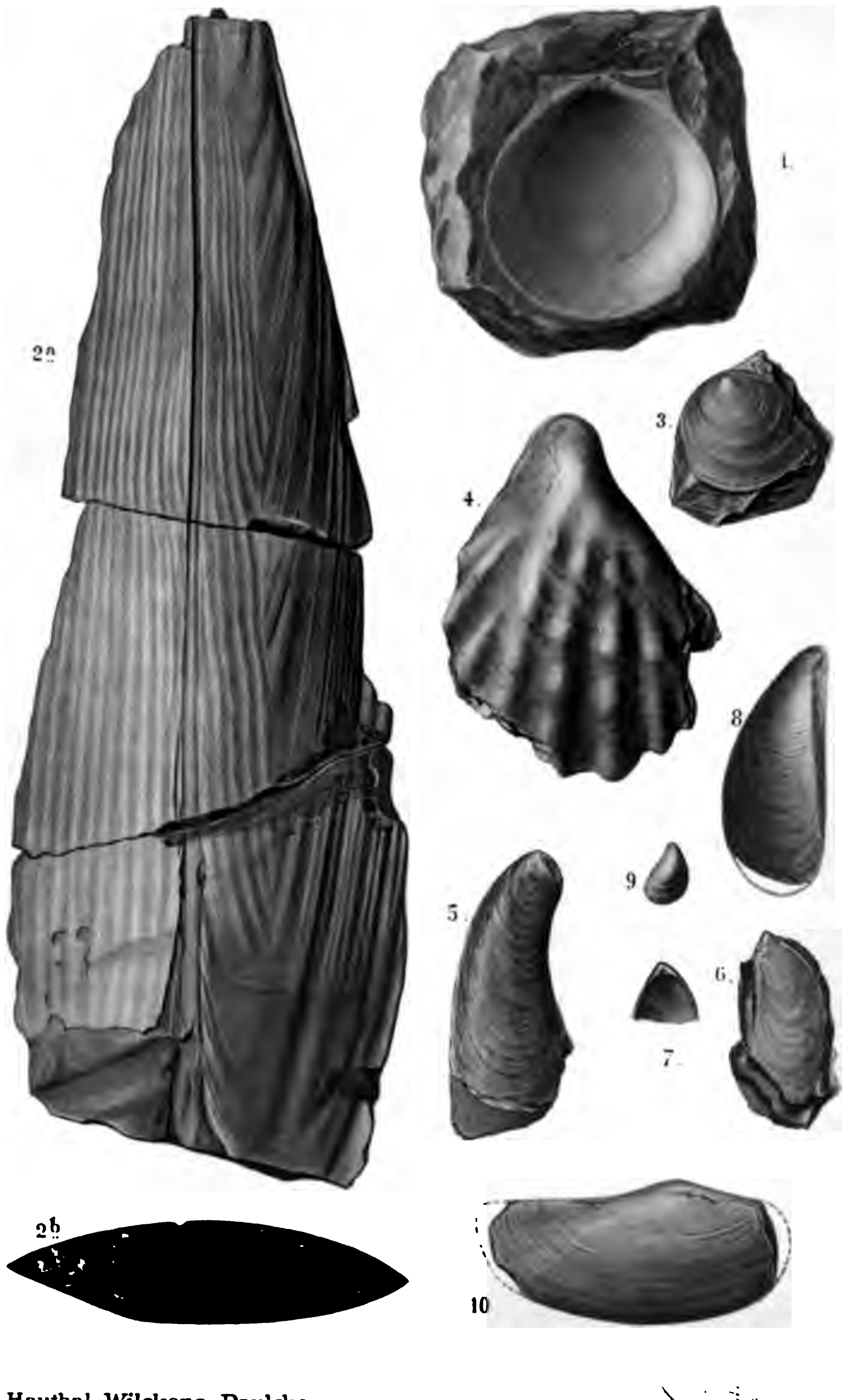
Lichtdruck v. Carl Ebner

Berichte d. naturf. Ges. Freiburg i. B. Bd. XV 1905.

Wilckens Lamellibr. u. Gastropoden.



Hauthal, Wilckens, Paulcke,
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.

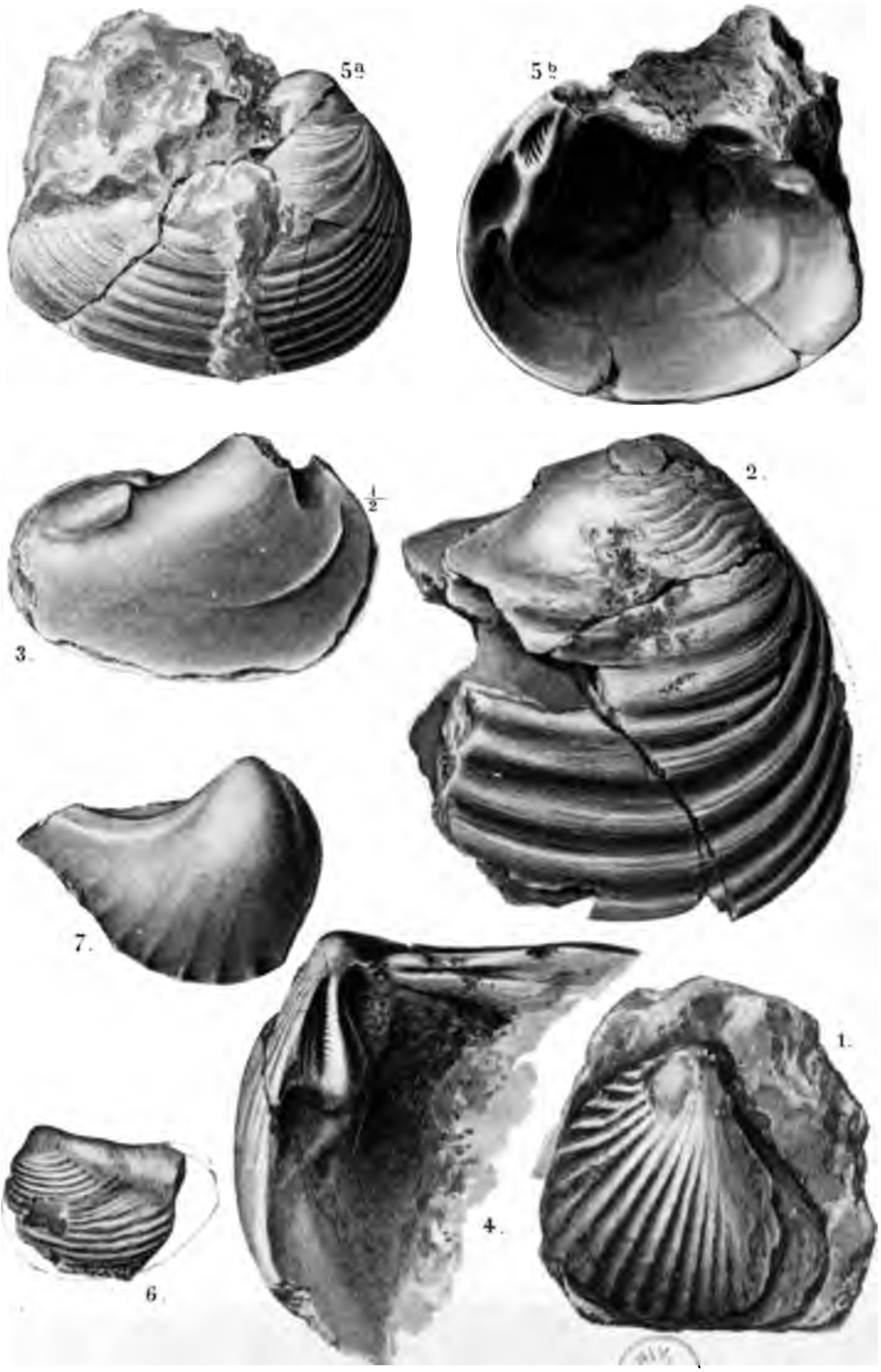


Hauthal, Wilckens, Paulcke,
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.



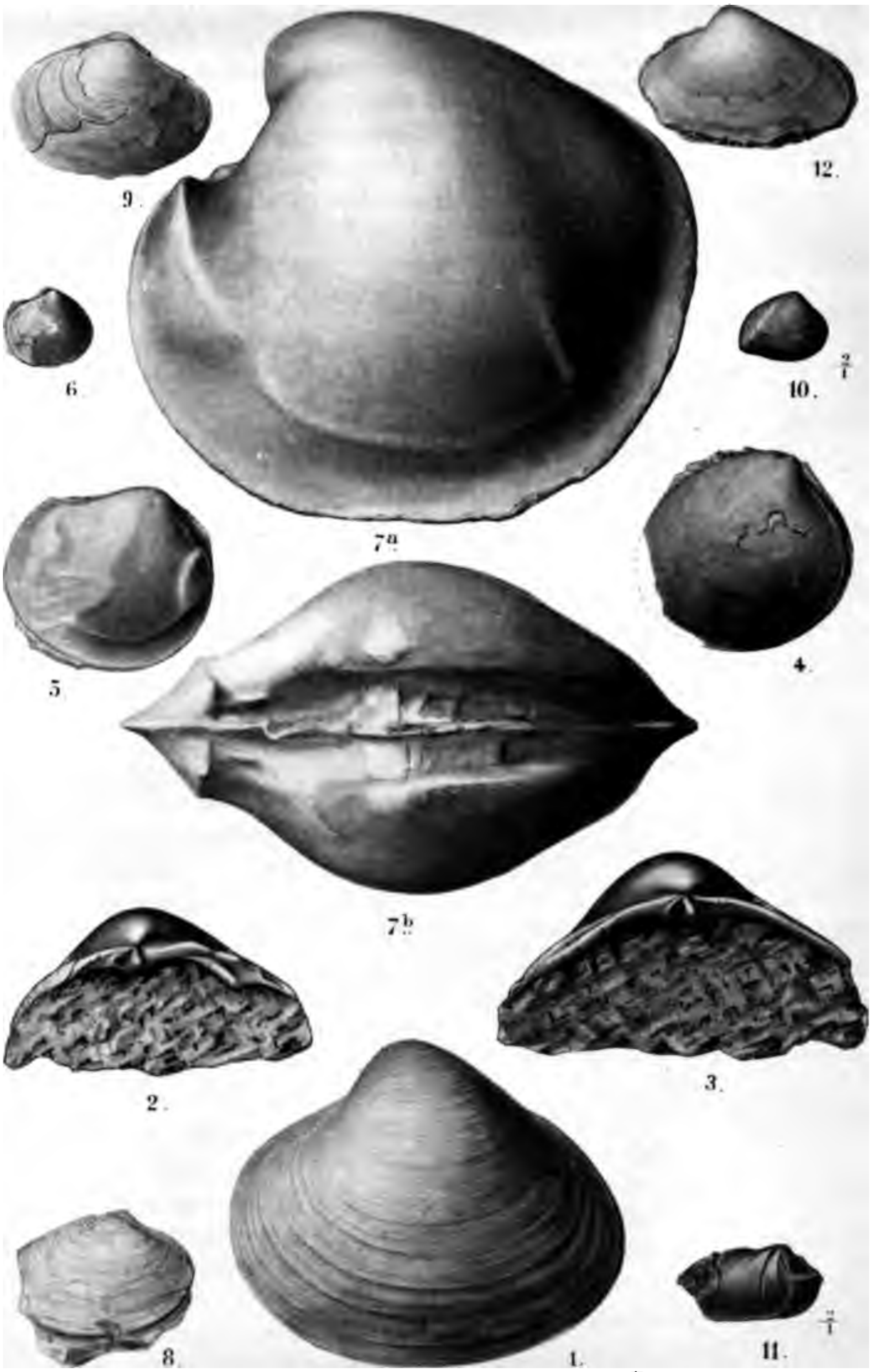
Hauthal, Wilckens, Paulcke,
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.

Lichtdruck v. Carl Ebner

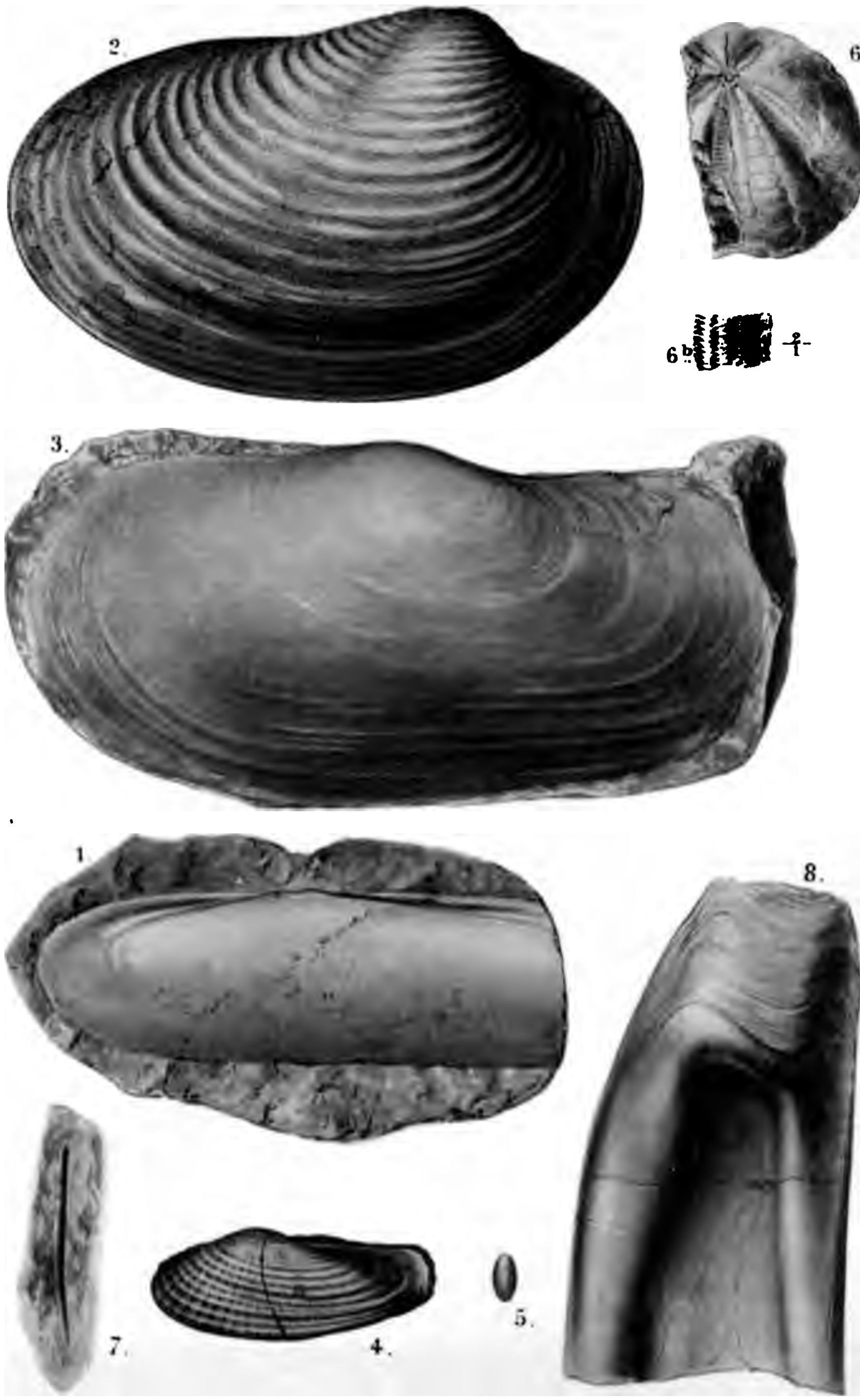


Hauthal, Wilckens, Paulcke,
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.

Lichtdruck v. Carl Ebner

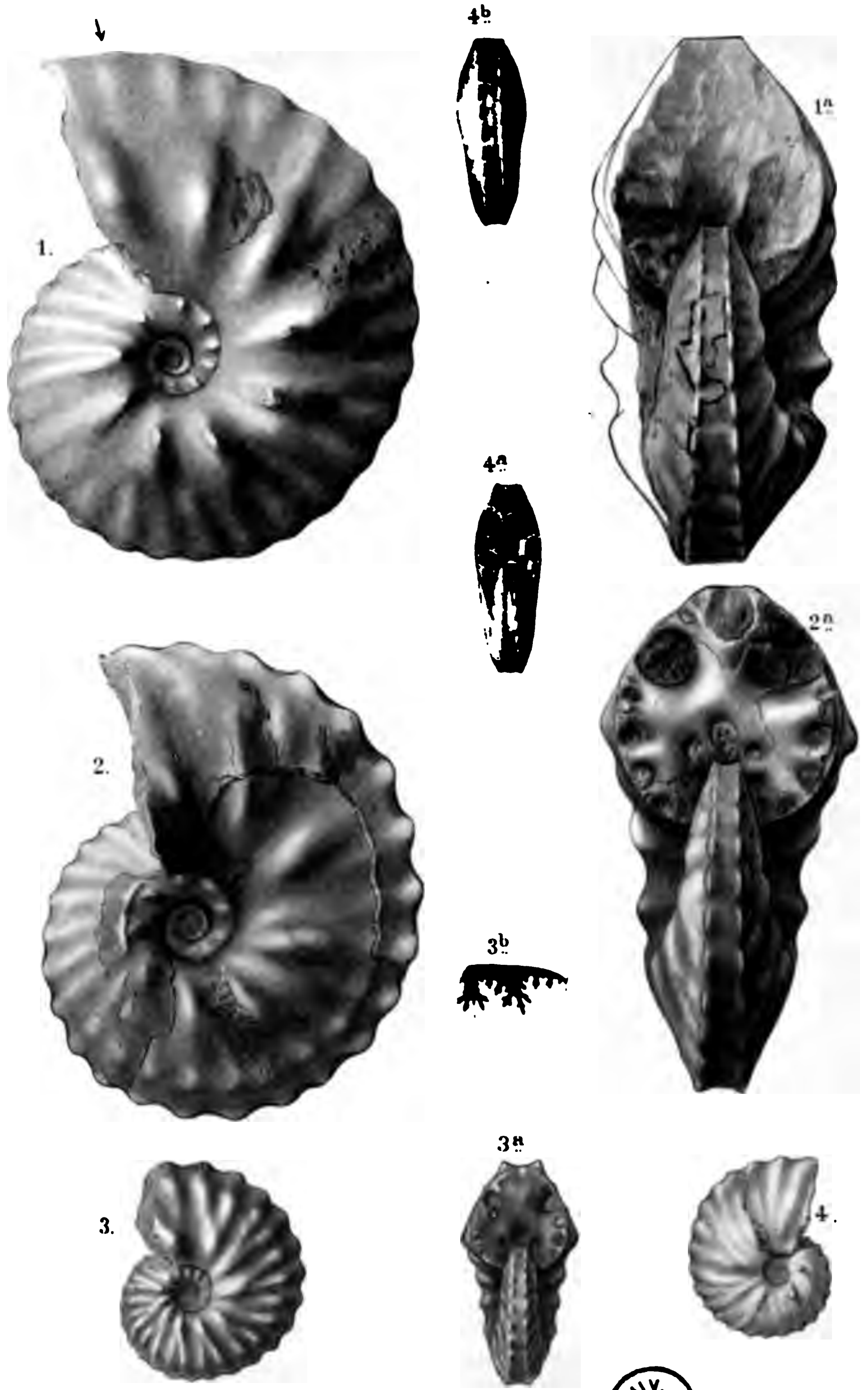

9.
12.
6.
10.
2/1
7a
5
4.
7b
2.
3.
8.
1.
11.
2/1

Berichte d. naturf. Ges. Freiburg i.B Bd. XV 1905.



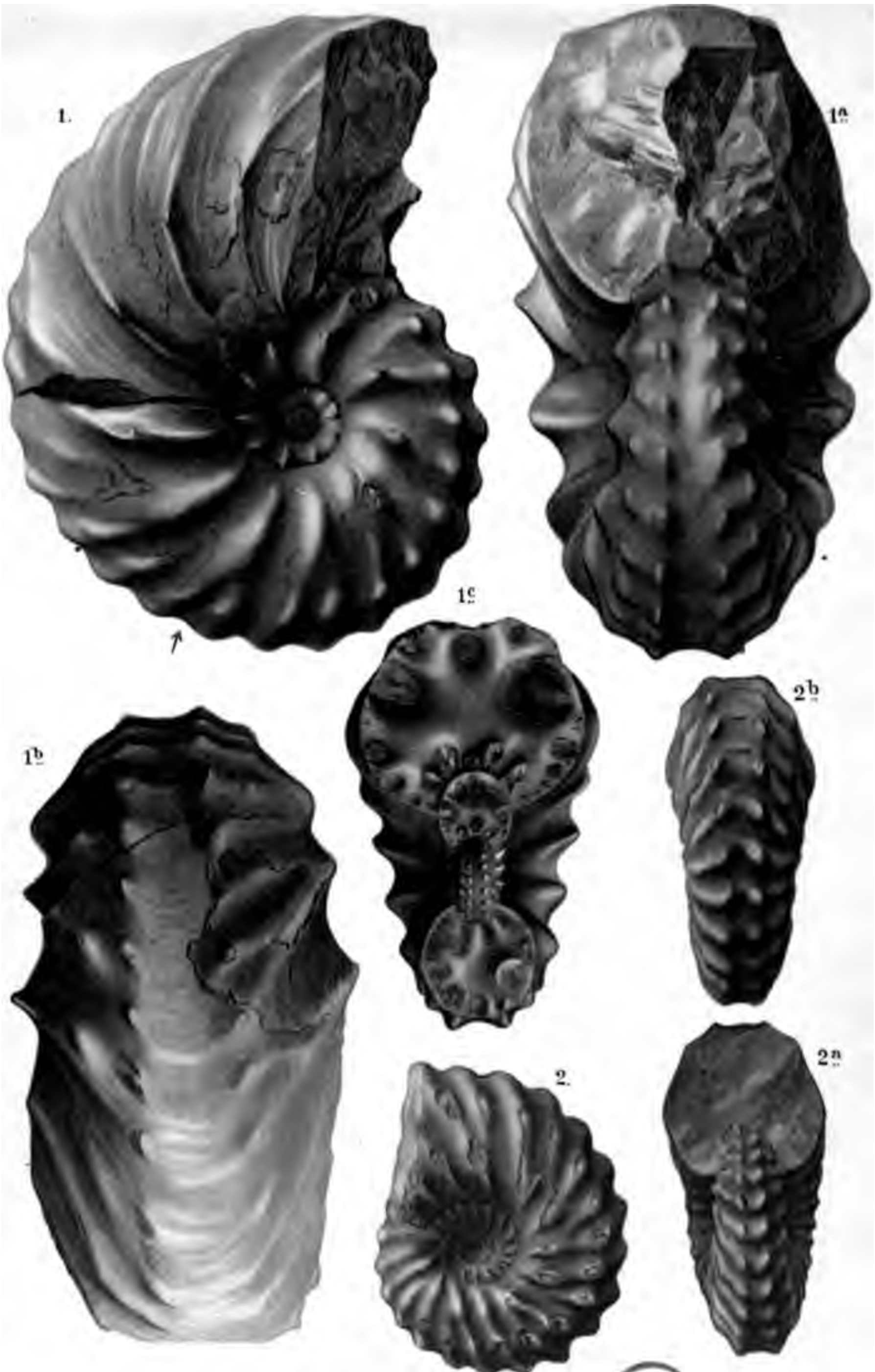
Hauthal, Wilckens, Paulcke,
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.

Lichtdruck v. Carl Ebner



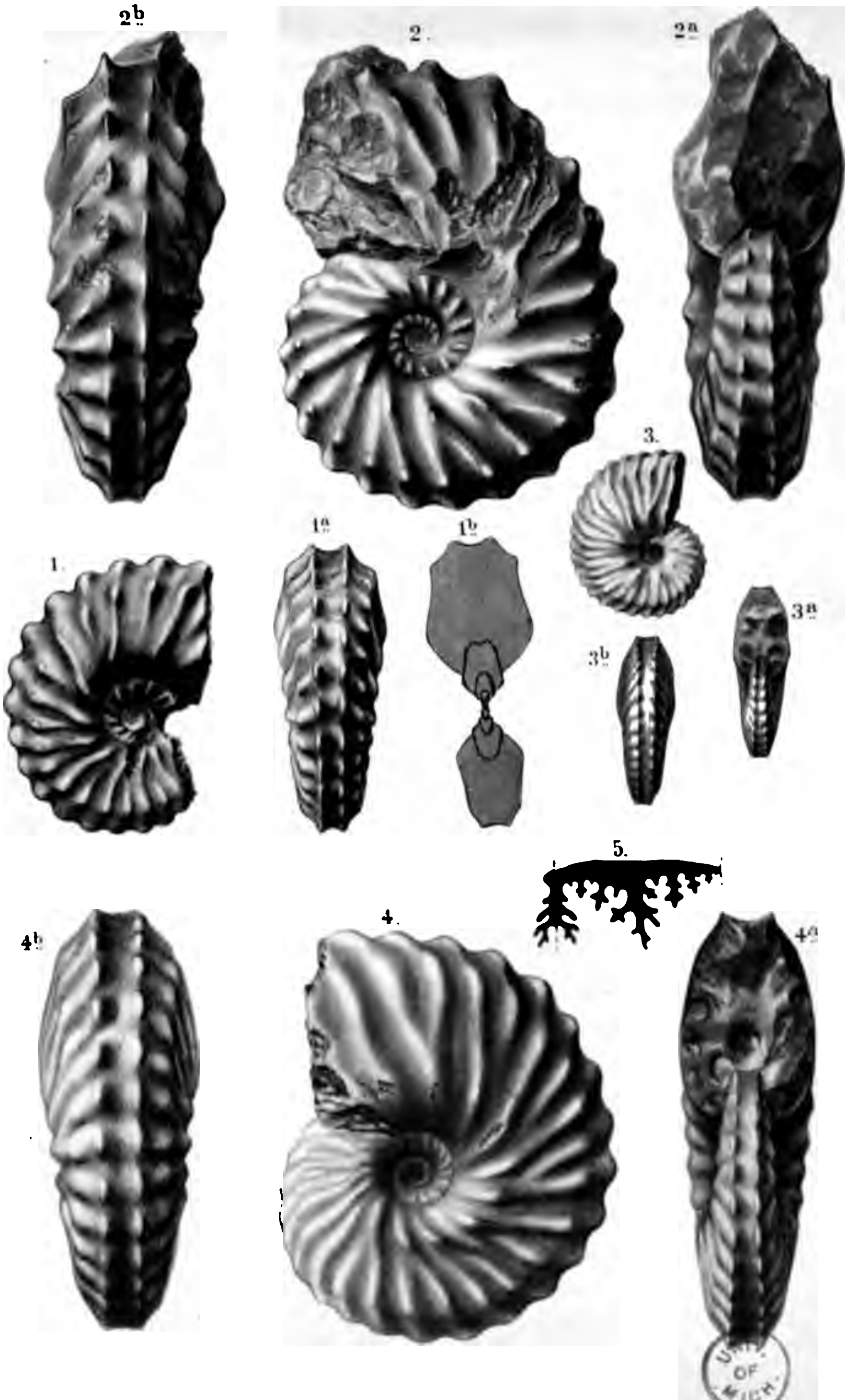
Hauthal, Wilckens, Paulcke,
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.

Lichtdruck v. Carl Ebner, Stu



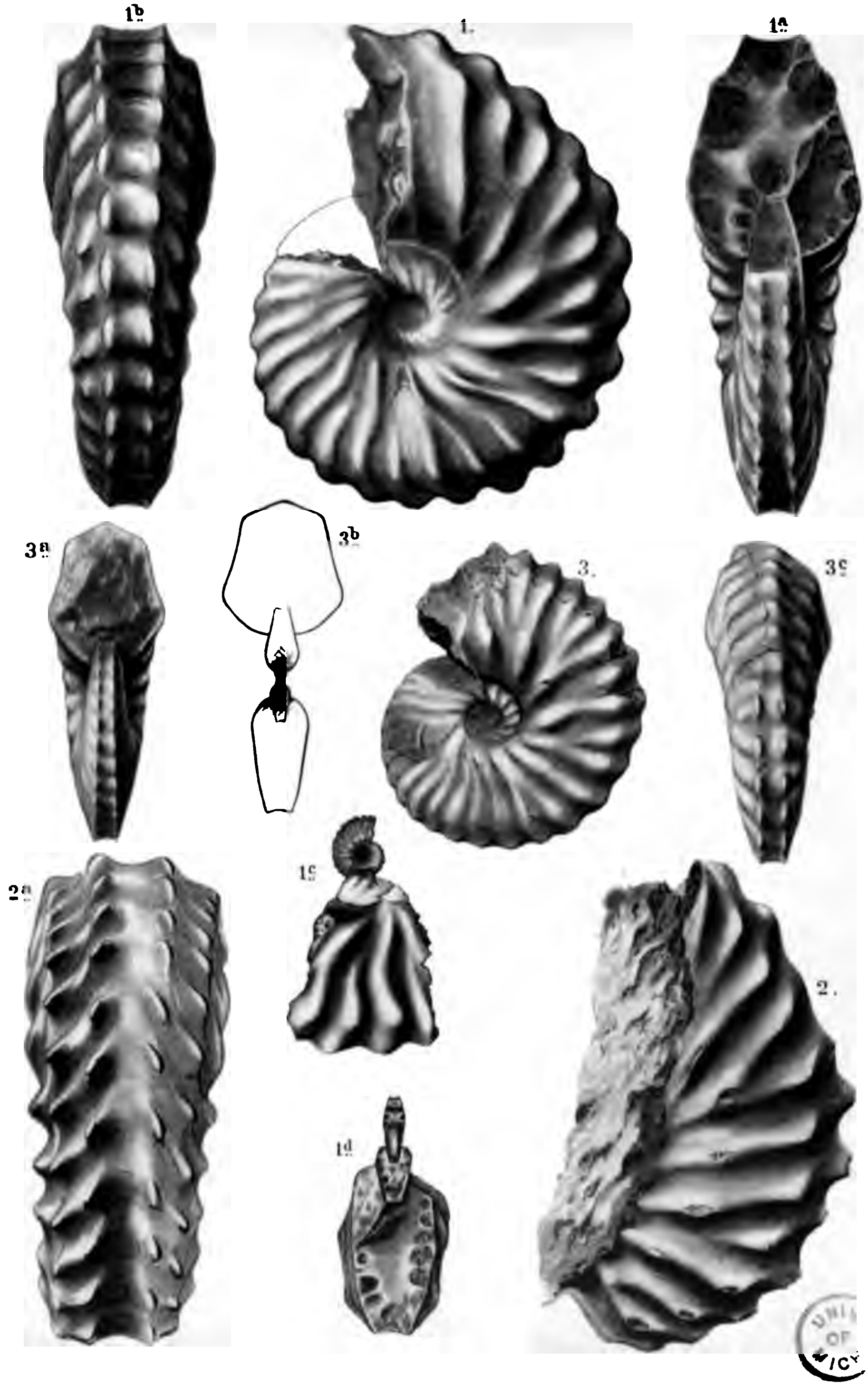
Hauthal, Wilckens, Paulcke,
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.

Lichtdruck v. Carl Ebner



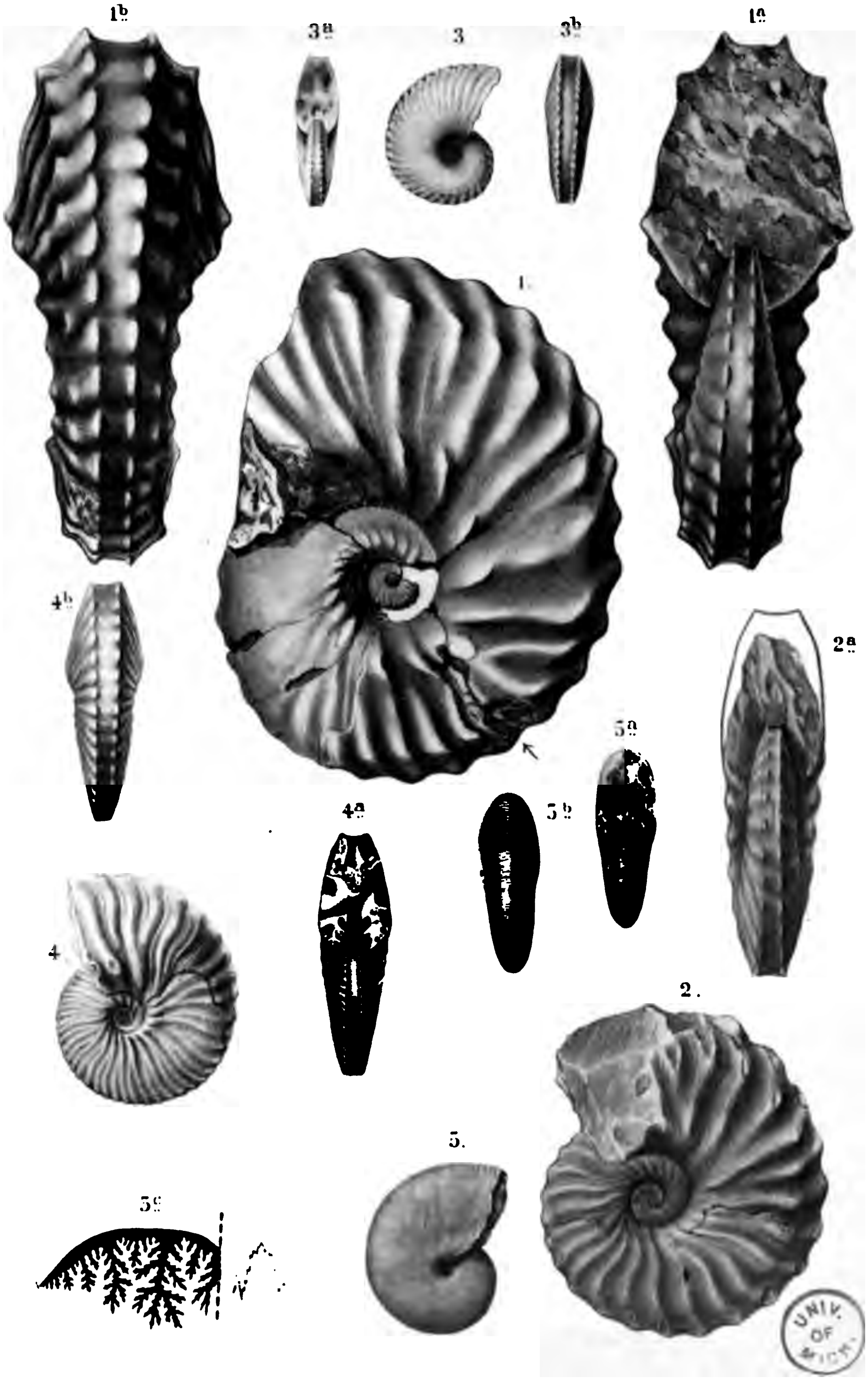
Hauthal, Wilckens, Paulcke,
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.

Lichtdruck v. Carl Ebner, Stuttg.



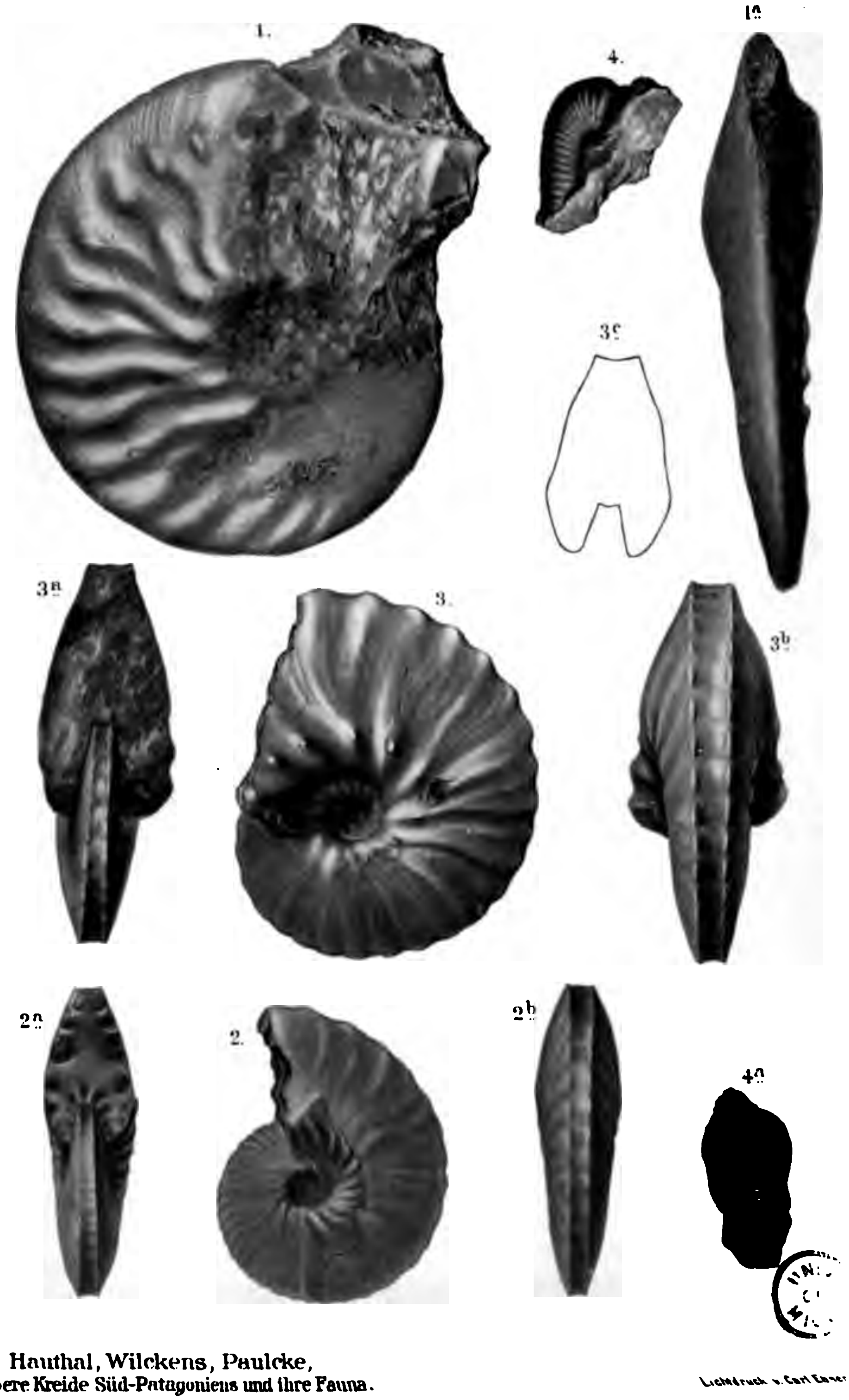
Hauthal, Wilckens, Paulcke,
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.

Lichtdruck v. Carl Ebner, Stuttg.



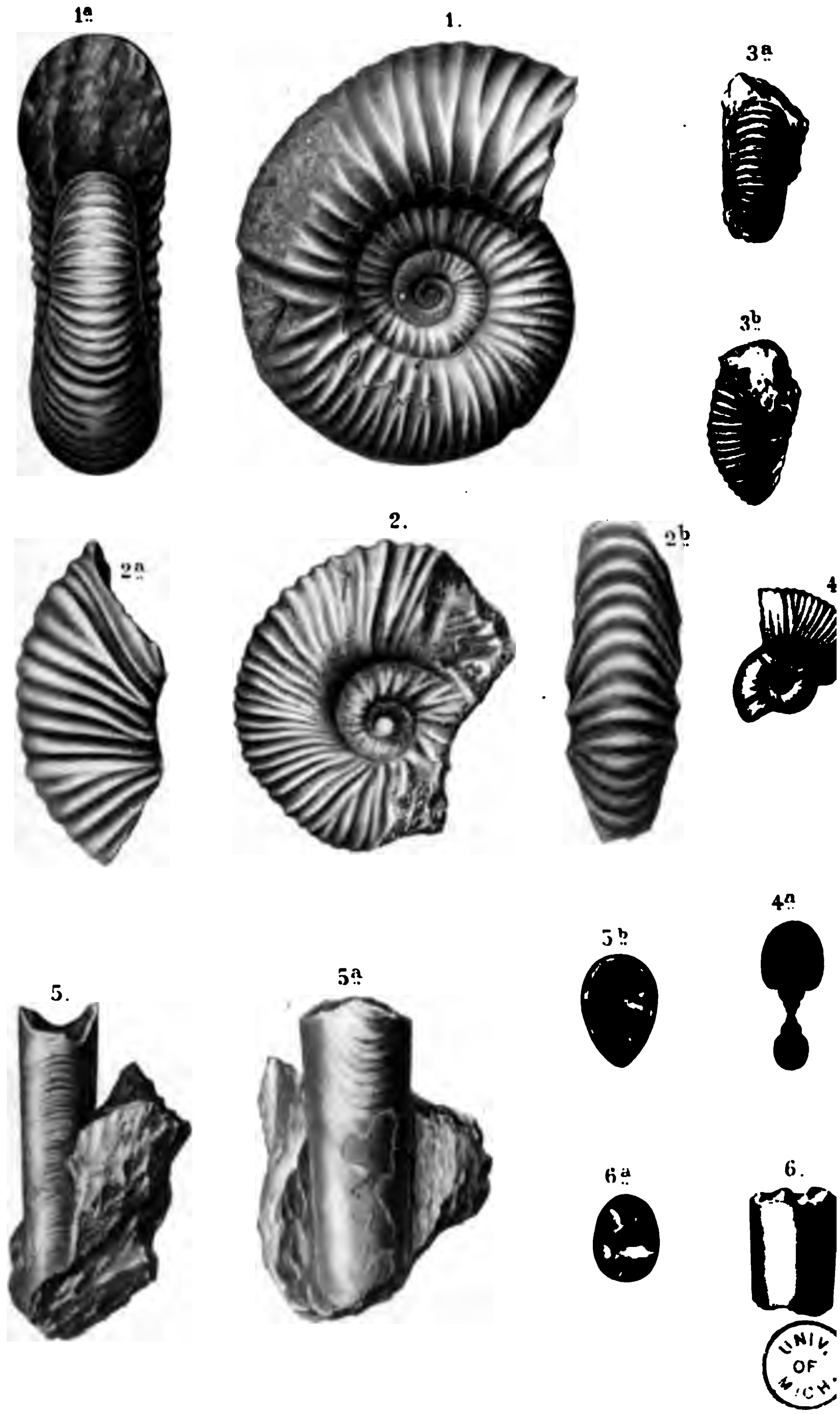
Hauthal, Wilckens, Paulcke,
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.

Lichtdruck v. Carl Ebner, Stuttgart



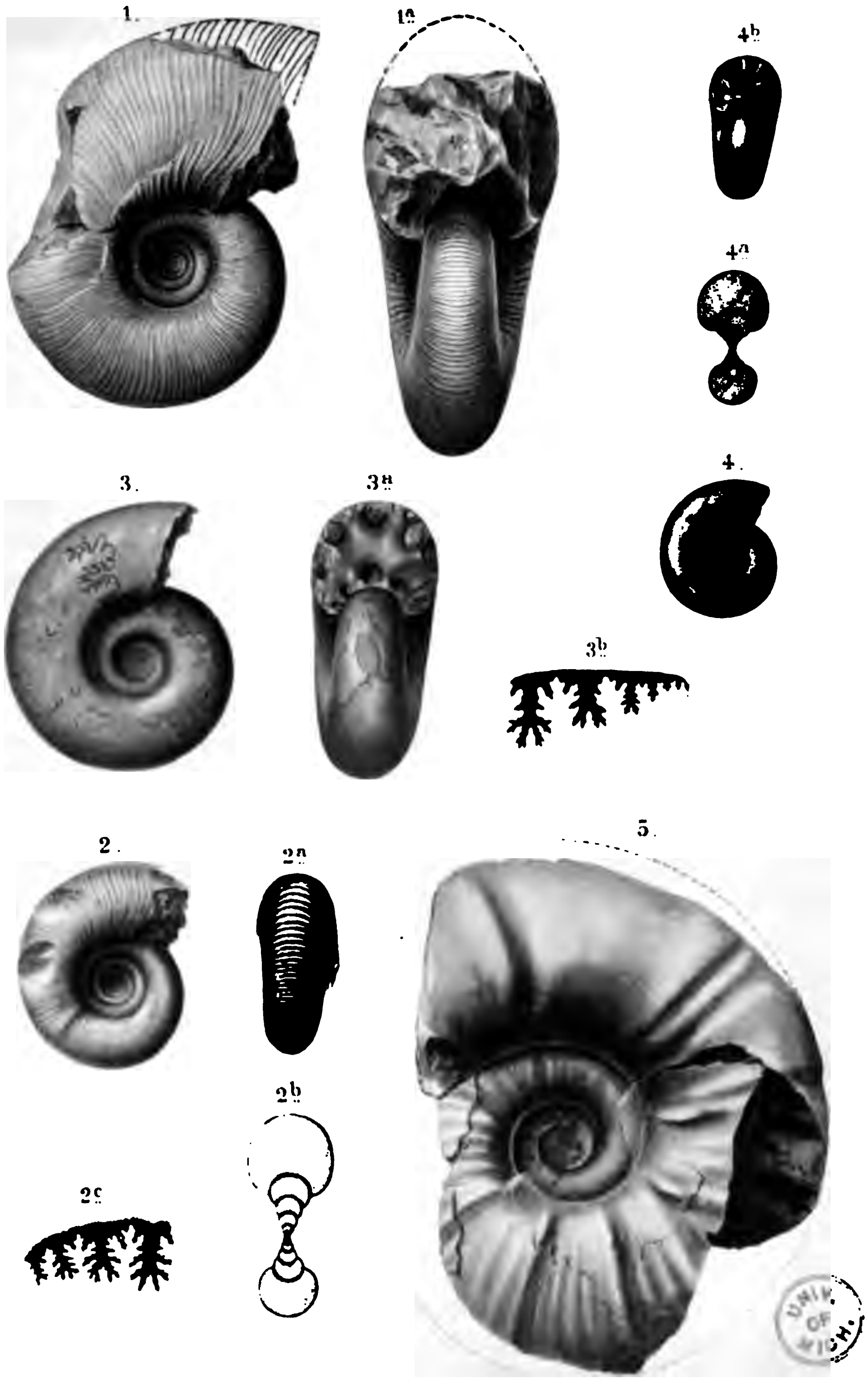
Hauthal, Wilckens, Paulcke,
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.

Lichtdruck v. Carl Ebner, Stuttg.



Hauthal, Wilckens, Paulcke
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.

Lichtdruck v. Carl



Hauthal, Wilckens, Paulcke,
die obere Kreide Süd-Patagoniens und ihre Fauna.

Lichtdruck v. Carl Ebner